

BIOLOGIE VAN DIE WINGERDFILLOKSERA PHYLLOXERA VITIFOLIAE  
(FITCH) (HOMOPTERA : PHYLLOXERIDAE) IN SUID - AFRIKA.

deur

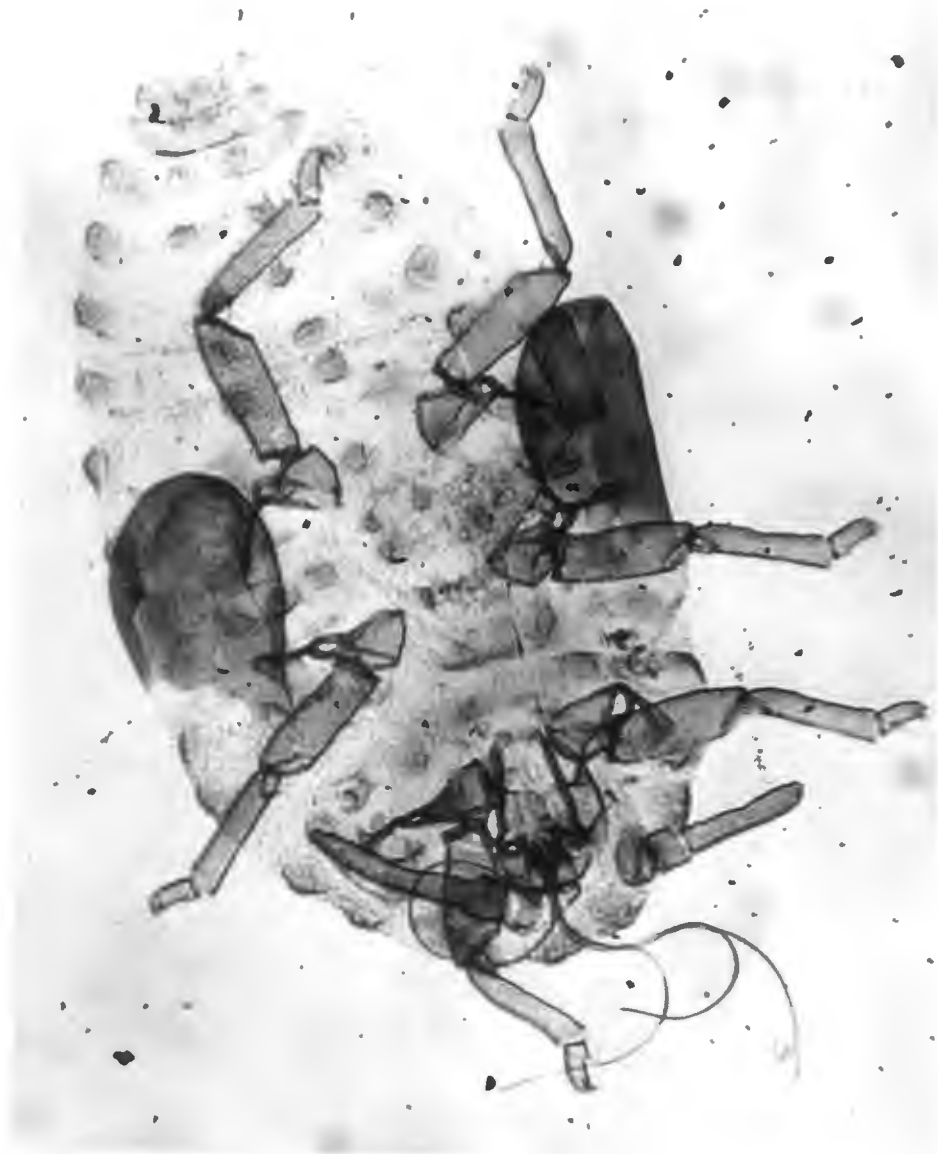
C.A. DE KLERK.



Skripsie ingelewer vir die graad van Magister in die Natuurwetenskappe  
aan die Universiteit van Stellenbosch.

Augustus 1970.

Titelplaat : Filloksera -nimf.



# EKSERP.

Verskeie aspekte van die biologie van die wingerdfilloksera is bestudeer. Die ondergrondse lewensiklus is in spesiale teelbakke waargeneem en die ontwikkelingstydperk van elke stadium word afsonderlik aangegee. Dit is bepaal dat die ontwikkeling van n eier tot n volwasse radicicolae-wyfie gemiddeld 22 dae duur en dat die ontwikkeling van n eier tot n alata gemiddeld 30 dae duur. Die leeftyd en tydperk van eierlegging van n volwasse wyfie asook die aantal eiers wat geproduseer word, word aangegee. Verskillende gegewens wat in verband met oorwintering verkry is, word bespreek. Die tyd van voorkoms van die verskillende stadia van die radicicolae-siklus in die natuur, is bepaal. Die aktiewe stadium duur vanaf September tot Mei, die oorwinterende stadium vanaf April tot Oktober en nimfe kom voor vanaf November tot April. Met die gegewens verkry, is die aantal generasies per jaar teoreties bepaal.

Filloksera is tot op n diepte van 1.2 m in die grond gevind. Daar is vasgestel dat verskillende grondtipes n invloed op die filloksera-besmetting het. Die besmetting neem af soos die persentasie fyn plus medium sandinhoud van n grond styg. Opnames het getoon dat 95% van die wingerde met Jacquez as onderstok in die Stellenbosch-area besmet is en dat ongeveer 25% van alle wingerde in die Olifantsrivier-besproeiingsgebied besmet is.

Met behulp van sekere vangapparate is alatae vir die eerste keer in Suid-Afrika in die natuur versamel. Die leeftyd en eierproduksie van alatae en verskillende aspekte van die voorkoms van die galicolae-siklus word bespreek. Twee metodes is toegepas om morfologiese rasse van filloksera te onderskei. Met behulp van een van die metodes kon verskille tussen die populasies van die twee geografies verskillende areas wat ondersoek is, aangetoon word.

## INHOUDSOPGAWE.

<u>Hoofstuk.</u>	<u>Bladsy.</u>
1. <u>INLEIDING.</u>	1
2. <u>LITERATUUROORSIG.</u>	8
3. <u>VERSPREIDING VAN FILLOKSERA IN SUID-AFRIKA.</u>	11
3.1     Voorkoms en verspreiding in die Olifantsrivier besproeiingsarea.	12
4. <u>BIOLOGIE VAN DIE ONDERGRONDSE VORMS.</u>	16
4.1     Tegniek.	16
4.1.1     Teelmetode.	16
4.1.2     Waarnemingsmetode.	20
4.2     Ontwikkelingstydperk van radicicolae-siklus.	23
4.2.1     Inkubasieperiode van eier.	26
4.2.2     Ontwikkelingstydperk van larwe tot volwasse wyfie.	28
4.2.3     Ontwikkelingstydperk van larwe tot nimf.	29
4.2.4     Ontwikkelingstydperk van nimf tot alata.	31
4.3     Eierlegging.	34
4.3.1     Hoeveelheid eiers per wyfie.	34
4.3.2     Hoeveelheid eiers per wyfie per dag.	37
4.3.3     Leeftyd van volwasse wyfie.	39

<u>Hoofstuk.</u>	<u>Bladsy.</u>
4.4 Invloed van verskillende cultivars op die lewensiklus van die radicolae.	41
4.5 Oorwintering.	42
4.6 Tyd van voorkoms in die natuur.	46
4.6.1 Tyd van voorkoms van eiers, kruipers en wyfies.	46
4.6.2 Tyd van voorkoms van oorwinterende kruipers.	48
4.6.3 Tyd van voorkoms van nimfe.	50
4.7 Aantal generasies per jaar.	57
4.8 Diepte wat die radicolae in die grond penetreer.	58
4.9 Invloed van verskillende grondtipes op filloksera-besmetting.	60
4.10 Filloksera-skade aan en bestandheid van sekere cultivars.	69
5. <u>BIOLOGIE VAN DIE BOGRONDSE VORMS.</u>	78
5.1 Tegniek.	78
5.1.1 Onder glashuistoestande.	78
5.1.2 Onder natuurlike toestande.	80
5.2 Tyd van voorkoms.	81
5.2.1 Onder glashuistoestande.	81
5.2.2 Onder natuurlike toestande.	82

<u>Hoofstuk.</u>	<u>Bladsy.</u>
5.3 Leef tyd van alatae.	86
5.4 Eierlegging.	86
5.5 Voorkoms van gallicolae.	87
6. <u>RASSEVERSKILLE BY FILLOKSERA IN SUID-AFRIKA.</u>	93
6.1 Tegniek.	93
6.2 Rasseverskille ten opsigte van rostrum/tibia verhouding.	95
6.2.1 Geografiese verskille.	95
6.2.2 Seisoensverskille.	95
6.3 Rasseverskille ten opsigte van skede/tarsus verhouding.	101
6.3.1 Geografiese verskille	101
6.3.2 Seisoensverskille.	101
7. <u>OPSOMMING.</u>	106
<u>DANKBETUIGING.</u>	112
<u>VERWYSINGS.</u>	113

## 1. INLEIDING.

Die wingerdfilloksera, Phylloxera vitifoliae (Fitch), behoort aan die familie Phylloxeridae en word beskou as een van die belangrikste insekplae van wingerd. Die wortels sowel as die blare van die wingerdstok word aangeval. Aangesien geen ekonomiese effektiewe beheermaatreëls gevind kon word nie, is die meeste wingerde op filloksera-weerstandbiedende onderstokke afgeënt. Hierdie praktyk het 'n groot verandering in die wingerdbou-bedryf te weeg gebring en gepaard daarmee hoë onkoste. Die gebruik van weerstandbiedende onderstokke is vandag 'n algemene praktyk aangesien dit nog steeds die enigste metode is om die plaag te beheer.

Filloksera is inheems aan die Suid-Oostelike deel van die Verenigde State van Amerika. In 1854 het Fitch die blaarluis-vorm vir die eerste keer waargeneem en dit beskryf as Pemphigus vitifoliae (Lider, 1958). In 1867 rapporteer Shimer ook die blaarluis-vorm en noem dit Daktulosphaira vitifoliae. Terselfdertyd beskryf hy 'n luis wat in galle op "Pignut Hickory" voorkom as Daktulosphaira globosum. Hy stel voor dat indien die verskille in die karaktertrekke voldoende is om laasgenoemde twee spesies generies van mekaar te skei, die genus van Viteus vir eersgenoemde gebruik word. Na aanleiding hiervan is die naam Viteus vitifoliae later ook gebruik vir D. vitifoliae (Fox-Wilson, 1935). In 1868 vind Planchon die wortelluis-vorm in Frankryk en noem dit Rhyzaphis vastatrix. 'n Nadere ondersoek van die gevleuelde het getoon dat dit aan die genus Phylloxera behoort. Laasgenoemde genus is reeds in 1834 deur Fonscolombe vir Phylloxera quercus opgestel. Na aanleiding hiervan



verander Signoret die species naam na Phylloxera vastatrix (Davidson en Nougaret, 1921). In 1869 verklaar Westwood dat hy die blaarluis-vorm in 1863 in Engeland gevind het en dit beskryf het as Peritymbia vitisana (Large, 1940).

As gevolg van die twyfel oor wie die insek eerste volledig beskryf het, gebruik verskillende outeurs verskillende benamings daarvoor. Sommige van die sinonieme wat in die literatuur gevind word, is soos volg:

Pemphigus vitifoliae Fitch.

Daktulosphaera vitifoliae(Fitch) Shimer.

Viteus vitifoliae (Fitch) Shimer.

Rhyzaphis vastatrix Planchon.

Phylloxera vastatrix (Planchon) Signoret.

Peritymbia vitisana Westwood.

Phylloxera vitifoliae (Fitch)

Phylloxera pervastatrix (Börner).

Xerampelus vastator (Planchon) Del Guercio.

Viteus vastator (Planchon) Grassi.

Onsekerheid bestaan ook oor die ortografiese korrektheid van vitifolii of vitifoliae asook dié van Dactylosphaera of Daktulosphaera.

Vanaf 1854 tot 1860 word filloksera in Engeland en Frankryk ingevoer op Amerikaanse stokke wat gebruik is omrede hul meer bestand was teen oïdium as die Europese cultivars. Gedurende die daaropvolgende 20 jaar versprei dit vinnig deur die hele Europa en die res van die wêreld.

Aan die begin van 1886 word filloksera vir die eerste keer in Suid-Afrika ontdek en wel by Mowbray in die Kaap (Trimen, 1886).

Verskillende kommissies van ondersoek is daarna aangestel om die verspreiding van die plaag deur middel van kwarantynmaatreëls te verhoed. In 1895 is die laaste kommissie aangestel en dit was toe duidelik dat kwarantynmaatreëls prakties onbruikbaar is en dat die gebruik van weerstandbiedende onderstokke die enigste oplossing van die probleem is (Marais, 1896). Die blaarluis-vorm is vir die eerste keer in 1957 in

Suid-Afrika ontdek en wel op Elsenburg-proefplaas, Stellenbosch.

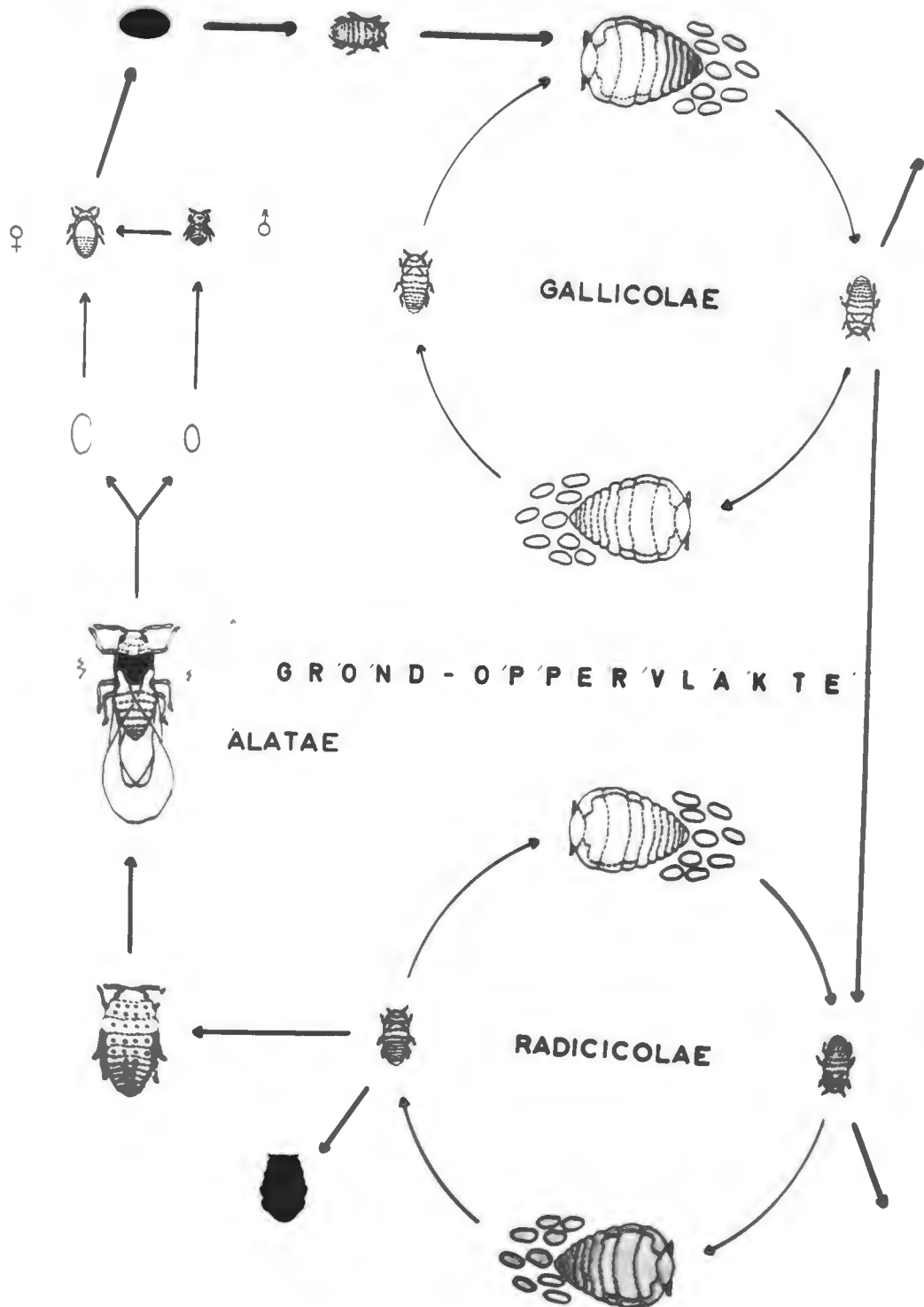
*Lewensiklus* Vanaf 1886 tot en met die aanvang van hierdie studie in 1965 is baie min navorsing in Suid-Afrika op filloksera gedoen. In hierdie studie is gepoog om die lebensiklus van filloksera uit te werk met spesiale aandag aan die wortelluis-vorm. Aandag is ook gegee aan ander aspekte van die insek se biologie in 'n poging om vas te stel waarom chemiese bestrydingsmaatreëls teen die plaag tot dusver nie juis suksesvol was nie.

Om die verloop van die lewensiklus as geheel en die terminologie wat hier gebruik word te verduidelik, word die algemene lewensiklus (Coombe, 1963) kortliks hier beskryf (sien Fig. 1). Vier verskillende vorme kom gedurende die lewensiklus voor nl:

1. n Blaarluis-vorm.
2. n Wortelluis-vorm.
3. n Gevleuelde-vorm.
4. n Geslagtelike-vorm.

1. Gedurende die herfs word n oorwinterende eier in die barsies van die wingerdstok se bas gelê. In die lente broei hierdie eier uit en gee oorsprong aan die stammoeder (fundatrix). Laasgenoemde beweeg na die boonste

Fig. 1 : Diagrammatiese voorstelling van die lewensiklus  
van filloksera gewysig vanaf Williams (1938).



oppervlakte van n jong blaartjie en haar voeding veroorsaak dat n sakagtige gal gevorm word, met n uitstulping aan die onderkant en n opening aan die bokant. Dit is presies die omgekeerde as wat plaasvind wanneer die welbekende knoppiesblaarmyt die blare aanval. Na twee weke se voeding lê sy eiers in die gal en gaan dood. Hierdie eiers broei uit as vlerklose wyfies wat in hul larwestadium op die blare migreer en verdere galle veroorsaak. Op hul beurt lê hulle weer eiers partenogeneties en daar kan van 4 tot 7 sulke generasies gedurende die somer voorkom. Hierdie blaargal-insekte word gallicolae genoem.

2. Op die wortels vind daar n soortgelyke siklus van vlerklose wyfies wat partenogeneties voortplant, plaas. Hierdie wortelluis-vorm word radicicolae genoem. Dit begin in die lente van larwes wat op die wortels oorwinter het. Jong larwes van latere generasies van die blaarluis-vorm migreer ook na die wortels gedurende die somer en wanneer die herfs begin, is hul almal reeds op die wortels. Rilling (1961) het gevind dat gallicolae-eiers van enige generasie en enige ouderdom in vitro tot gallicolae of radicicolae kan ontwikkel. Omgewingsfaktore soos temperatuur en fotoperiode bepaal in watter rigting die eier gaan ontwikkel. Elke radicicolae-wyfie lê ook partenogeneties eiers en die larwes wat daaruit broei, vergader gewoonlik om die wyfie en vorm n sigbare geel kol op die wortels. Sommige migreer na ander wortels van dieselfde stok of na wortels van ander stokke rondom indien toestande gunstig is. Die larwe vervel vier keer voordat dit volwasse is. Daar kan van 3 tot 5 sulke generasies van die wortelluis-vorm voorkom.

Die volwassenes beweeg nie rond soos die larwes nie en voed deur selsappe uit te suig. In die proses skei dit 'n vloeistof af wat verhoed dat die wond, wat deur die bekdele veroorsaak word, gesond word en dit stimuleer die omliggende selle van die wortel tot ekstra sterk en vinnige groei.

So word die kenmerkende haak-agtige galle op jong wortels (veral groeipunte) gevorm en hul hou op met groei en verrot. Hierdie galle word nodositeite genoem. Op die ouer wortels word ronde galle op dieselfde wyse gevorm en word tuberositeite genoem.

Verrotting vind plaas in die wond, krake en sagte dele van die galle deurdat verrottingsorganismes wat in die grond teenwoordig is, by daardie plekke indring. Die belangrike skade wat op die wortels aangerig word, word volgens Coombe dus deur die verrotting van die galle veroorsaak en nie soseer deur die uitsuig van selsappe nie.

3. Gedurende die laat somer en herfs ontwikkel sommige van die radicolae-larwes tot gevleuelde insekte, genoem alatae, nadat hul eers deur 'n prenimf- en nimfstadium gegaan het. Hul beweeg dan na die oppervlakte van die grond en vlieg na ander stokke. Hul lewensduurte is baie kort, hulle gebruik geen voedsel nie en lê 2 tot 6 eiers, wat van twee groottes is, op die blare. Die groter broei uit tot geslagtelike wyfies en die kleineres tot geslagtelike mannetjies.

4. Hierdie geslagtelike-vorm voed ook nie en na paring lê elke wyfie net een eier in die krakies van die stok se bas en gaan dood.

Volgens Davidson en Nougaret (1921), vervel die geslagtelike-vorm ook vier keer om volwassenheid te bereik. Gedurende hierdie tyd beweeg hul nie rond nie en min verandering vind plaas. Volgens Despleissis (1895), word geen voedsel ingeneem nie aangesien die mannetjies sowel as die wyfies geen bekdele of spysverteringskanaal het nie. Die eier oorwinter en broei in die lente uit. So word die sirkel van hul lewensiklus voltooi.

Bogenoemde siklus vind algemeen op Amerikaanse druifsoorte plaas, maar op Europese druifsoorte (Vitis vinifera) kom die gallicolae-siklus uiters selde voor. In sommige lande en streke kom laasgenoemde ook nie op die Amerikaanse druifsoorte voor nie, maar slegs die radicicolae-siklus.



## 2. LITERATUUROORSIG.

Kort na die ontdekking van filloksera in 1854 het dit vinnig dwarsdeur die wêreld versprei en geweldige skade aangerig. As gevolg van hierdie skade het die plaag wye belangstelling geniet en baie aspekte van die biologie het gou bekend geword. Na die omvangryke studies van Grassi (1915) en veral Davidson en Nougaret (1921), het die navorsing in verband met die biologie van filloksera baie verminder. Stellwaag (1928) en Coombe (1963) gee 'n goeie oorsig van die biologie na aanleiding van wat uit die literatuur bekend is.

Die meeste navorsing op filloksera is gedoen met die oog op die bestryding van die plaag met behulp van chemiese middels en weerstandbiedende onderstokke. 'n Goeie literatuuroorsig tot 1963 word deur Coombe (1963) in verband met dié beheermaatreëls gegee. Die meeste navorsing wat vandag nog gedoen word is steeds 'n soektog na 'n middel om die plaag chemies te beheer (Printz, 1965; Kiryuklin, 1965; Avdyshev, 1966; Stevenson, 1968). Nuwe onderstokkruisings word ook nog uitgetoets om steeds beter weerstandbiedende cultivars te vind (Davids en Olmo, 1964; en Linder, 1964).

Na aanleiding van die verskillende gedragsspatrone ten opsigte van filloksera se aanvalle op verskillende cultivars beweer Börner in 1910 dat daar twee biologiese rasse bestaan, naamlik, die Vastatrix-ras en die Pervastatrix-ras. In 1929 beweer hy dat hierdie rasse morfologies van mekaar onderskei kan word aangesien die rostrum van eersgenoemde korter is as dié van laasgenoemde. Hierdie rostrum-



lengte as onderskeidingskenmerk om die bestaan van verskillende filloksera-rasse aan te dui, het tot vandag baie aandag geniet en baie navorsing tot gevolg gehad (Götz, 1962; Rilling, 1968). Behalwe die morfologiese kenmerke om verskillende rasse te bepaal, word ander aspekte van die uitwendige en inwendige morfologie van filloksera ook beskryf (Cornu, 1878; Rilling, 1960; 1967).

Deur die toepassing van nuwe teelmetodes van Clever (1959) asook dié van Rilling en Radler (1960) om filloksera onder gekontroleerde toestande in vitro te teel, kan die invloed van omgewingsfaktore op die ontwikkelingsfisiologie van die verskillende stadia nou beter bepaal word (Clever, 1959; Rilling, 1961; 1964). In die afgelope aantal jare is navorsing ook gedoen in verband met die oorsaak van galvorming vanuit 'n entomologiese oogpunt (Anders, 1955; 1958; 1961), asook vanuit 'n botaniese oogpunt (Niklowitz, 1955; Warick en ander 1967; Britz, 1968).

In Suid-Afrika is nog feitlik geen navorsing op filloksera gedoen nie. Na die ontdekking in 1886 is slegs aandag gegee aan metodes om die plaag te beheer en die verspreiding daarvan te voorkom. Smith (1962) gee 'n goeie literatuuroorsig van filloksera in Suid-Afrika gedurende hierdie vroeë tydperk. Volgens Pillans (1895), is die gevleuelde-vorm in 1887 van stokke verkry wat in potte geplant was. Dit is egter nooit in die natuur gevind nie. Hartwig (1961) het die teenwoordigheid van filloksera in die Benede-Oranjegebied bevestig en



n paar chemiese middels uitgetoets. Britz (1968) het n anatomiese studie van filloksera-beskadigde Vitis-wortels gedoen. Tot en met die aanvang van hierdie studie is volgens skrywer se wete geen verdere navorsing in verband met filloksera in Suid-Afrika gedoen nie.

### 3. VERSPREIDING VAN FILLOKSERAS IN SUID-AFRIKA.

Na die ontdekking van filloksersas by Mowbray in Januarie 1886, is ander wingerde dadelik ondersoek. Tot aan die einde van Maart 1886 is 9 besmette wingerde in die Kaapstad-area en 2 in die Stellenbosch-area gevind (Trimen, 1886). In 1889 word filloksersas ook in die Paarl-area by Groot Drakenstein gevind (Fischer, 1889). In 1900 word dit in Malmesbury en Tulbagh gevind (Mayer, 1900 a), asook in die Worcester-area (Mayer, 1900 b).

Volgens Fuller (1905) is filloksersas kort voor 1905 in Natal naby Pietermaritzburg gevind. In die Transvaal, ongeag streng kwarantyn-maatreëls, is dit vir die eerste keer aan die einde van 1908 in die Pretoria-area gevind (Gunn, 1909). Hartwig (1961) berig dat filloksersas heelparty wingerde in die Benede-Oranjegebied in die Oranje Vrystaat vernietig het en dat die plaag reeds vir die afgelope 10 jaar 'n bedreiging in dié gebied is.

Filloksersas het dus vinnig dwarsdeur Suid-Afrika versprei en kom vandag, ongeag die gebruik van weerstandbiedende onderstokke, nog baie algemeen voor. In 1969 is 'n opname in die Stellenbosch-area van wingerde met Jacquez as onderstok gemaak. Hierdie opname het getoon dat 95% van die wingerde besmet was (sien paragraaf 4.9).

### 3.1 Voorkoms en verspreiding in die Olifantsrivier Besproeiings- area.

Ongeag die vorige feite oor die verspreiding van filloksera dwars-deur Suid-Afrika is tot onlangs gemeen dat die Olifantsrivier besproeiingsarea nog vry is van die plaag. In hierdie gebied wat die areas van Klawer, Vredendal, Lutzville en Koekenaap insluit, word wingerde nog op eie wortel verbou. Na bewering is filloksera in 1964 op twee plekke in die streek ontdek. Aangesien geen gepubliseerde gegewens hieroor bestaan nie, is 'n opname gedurende Januarie 1965 in hierdie gebied gemaak om die erns en verspreiding van filloksera vas te stel.

Vir die doel van die opname is die hele gebied in ses verskillende areas ingedeel, nl. :

1. Trawal.
2. Klawer.
3. Vredendal (Noord): Dit is die area aan die noordekant van die rivier en strek ongeveer van Klawer tot Lutzville.
4. Vredendal (Suid): Dit is die area aan die suidekant van die rivier en strek ook ongeveer van Klawer tot Lutzville.
5. Lutzville.
6. Koekenaap.

'n Lys van 'n aantal plase in elke area waarop wingerd verbou word, is deur die plaaslike voorligtingskantoor opgestel en elke derde plaas is besoek. Op elke plaas is die wingerd wat die swakste vertoon het gemonster,

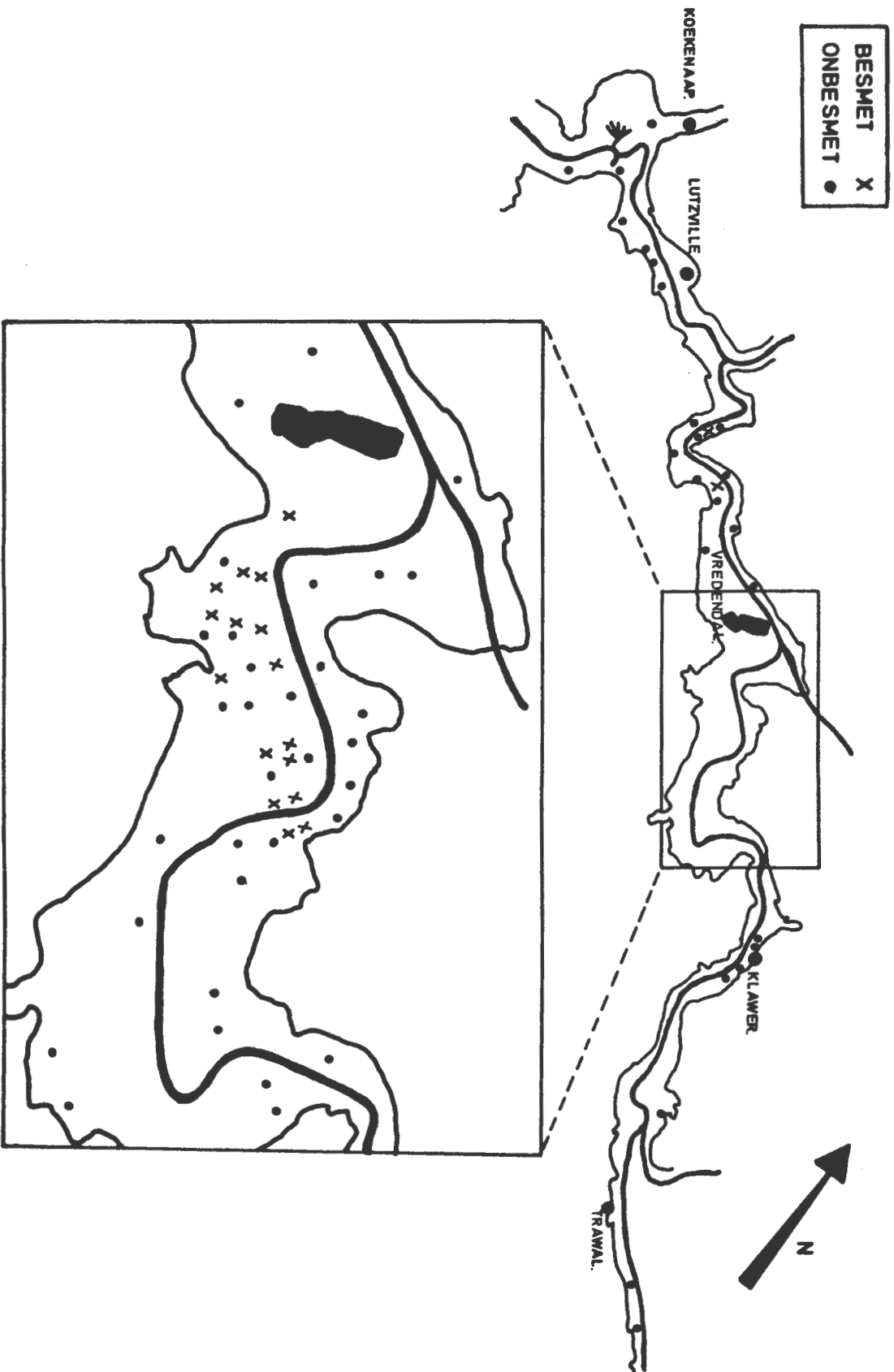
deur wortels van 5-6 stokke uit te grawe. Die wortels is dadelik ondersoek vir die teenwoordigheid van nodositeite en filloksera-indiwiidue. Later is die wortels ook mikroskopies ondersoek. Tabel 1 toon die aantal wingerde wat in elke area ondersoek is asook die aantal wat besmet was.

Tabel 1 : Filloksera-besmetting in die verskillende dele van die besproeiingsarea langs die Olifantsrivier.

Area.	Aantal wingerde ondersoek.	Aantal wingerde besmet.
Trawal.	2	0
Klawer.	5	0
Vredendal (Noord).	23	3
Vredendal (Suid).	37	15
Lutzville.	6	0
Koekenaap.	1	0
Totaal.	74	18

Tabel 1 toon duidelik dat filloksera wel in die Olifantsrivier besproeiingsgebied voorkom en dat ongeveer 25% van die wingerde wat ondersoek is, besmet is. Die verspreiding van die besmetting word verder in Fig. 2 aangetoon. Hiervan is dit duidelik dat 16 van die besmette wingerde naby mekaar geleë is, maar twee is ver van mekaar en ook ver van die ander geleë. Filloksera kom dus reeds oor n redelik wye gebied voor en aangesien die opname nie volledig was nie, bestaan daar n sterk moontlikheid dat dit nog meer verspreid voorkom.

FIG. 2 : VOORKOMS EN VERSPREIDING VAN FILLOKSERA-BESMETTING IN DIE OLIFANTSRIVIER  
BESPROEINGSGEBIED.



Die opname het verder getoon dat die cultivars wat hoofsaaklik in hierdie gebied verbou word, nl.: Frans, Sultana en Hanepoot, al drie deur filloksera aangeval word. Aangesien die groeikrag van die stokke oor die algemeen baie goed is in hierdie gebied, is hul ook redelik verdraagsaam teen filloksera. Indien n besmette wingerd egter vervang word, sal die jong stokkies waarskynlik baie meer vatbaar vir filloksera-skade wees as die ou stokke. Volgens Kiskin (1963) is n ou wingerd baie meer bestand teen filloksera as n jong wingerd.

Dit word sterk aanbeveel dat weerstandbiedende onderstokke in die toekoms gebruik word vir nuwe aanplantings en veral in gevalle waar ou wingerde vervang word. Verder word aanbeveel dat boere self onderstokke uittoets, soos beskryf deur Coetzee (1963), om n onderstok te vind wat die beste onder elkeen se spesifieke toestande aard.

#### 4. BIOLOGIE VAN DIE ONDERGRONDSE VORMS.

##### 4.1 Tegniek.

##### 4.1.1 Teelmetode.

Om 'n studie van die ondergrondse siklus van filloksera te maak, is uiters moeilik. Aangesien die insek onder die grond voorkom, kan die verskillende stadia nie in hulle natuurlike staat bestudeer word nie. Die teenwoordigheid van filloksera op 'n wortel kan wel deur 'n geoefende oog bepaal word, maar aangesien die verskillende stadia so klein is, is waarnemings in detail met die blote oog onmoontlik. Die eiers is ongeveer 0.3 mm lank en 0.2 mm breed en die larwes wat daaruit broei is gedurende die eerste instar slegs 0.025 mm langer en breër. Die volwassenes bereik ook selde 'n lengte wat 1 mm oorskry.

Om prakties toepaslike resultate te verkry, is die filloksera geteel onder omstandighede wat so veel as moontlik met hul natuurlike omstandighede ooreenstem. Bakke van 3.2 mm dik metaal is spesiaal vir dié doel vervaardig. Elke bak was 61 cm lank, 46 cm hoog en 20 cm breed. Die voorkant van die bak het bestaan uit 'n 6.4 mm dik deursigtige glas wat skuins van bo na onder strek (Fig. 3). Die gedeelte agter die glas was met grond gevul en verskillende wingerdstok-cultivars is in die bakke geplant. Die wortels het teen die skuins glasplaat af gegroei en kon van buite daardeur waargeneem word. Aan die voorkant van die glasplaat was 'n skuifbare metaaldeksel wat alle lig van die wortels weggehou het en sodoende verhoed het dat die wortels weg van die glas groei (Fig. 4). Die bodem van elke bak het 'n aantal gate vir dreinerings bevat en is verder 15 cm aan elke kant verleng vir stewigheid.



Fig. 3: Filloksera-teelbak met deursigtige glas.



Fig. 4 : Filloksera-teelbak met stokke en deksel.



As gasheer is twee ongeënte wingerdstokke in elke bak geplant en sodra n aantal wortels teen die glas begin groei het, is die stokke met filloksera geïnfecteer. Stukkies besmette wortels van ongeveer 2.5 cm lank is langs die nuwe wortels geplaas deur middel van n gat wat van die grondoppervlakte tot by die wortels met n rondpunt yster gemaak is.

Die volgende cultivars is gedurende die twee seisoene van waarneming in die teelbakke geplant.

- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1. Rupestris du Lot    | (var. V. rupestris).                        |
| 2. Richter 57          | (Berlandieri x Rupestris).                  |
| 3. 1202 C              | (Vinifera x Rupestris).                     |
| 4. Aramon x R.G. No. 1 | (Aramon x Rupestris).                       |
| 5. Salt Creek          | (var. V. champini).                         |
| 6. 143-B               | (Vinifera x Riparia).                       |
| 7. 101-14 Mgt          | (Riparia x Rupestris).                      |
| 8. 420 A               | (Berlandieri x Riparia).                    |
| 9. Jacquez             | (V. vinifera x V. cinerea x V. aestivalis). |
| 10. DeWaal             | (Onbekend).                                 |
| 11. Fairy (1613)       | (Solonis x Othello).                        |
| 12. C. Metallica       | (saad Rupestris).                           |
| 13. Frans              | (var. V. vinifera).                         |
| 14. Stein              | (var. V. vinifera).                         |

Selfs na herhaalde infestasies is geen filloksera-besmetting by die eerste vyf cultivars gevind nie. Van die cultivar 143-B het een bak besmetting getoon, maar n tweede het geen besmetting getoon nie. n Moontlike rede hiervoor is dat dié cultivars te goed bestand is. Van die

res het die cultivars Fairy en Metallica die beste resultate gelewer. Hulle het baie gou na infeksie n besmetting getoon en waarnemings kon oor n lang tydperk geneem word, omrede die wortels lank leef voordat hulle verrot.

Die tipe grond wat in die teelbakke gebruik word, is ook van groot belang by die teel van filloksera. In die geval van kleigrond word n aanpaksel teen die glas gevorm sodra water toegedien word en sigbaarheid deur die glas word belemmer. Indien die grond te sanderig is, is die verspreiding van filloksera op die wortels te stadig. Goeie resultate is met sandleem gronde verkry waarby baie organiese materiaal gevoeg is om dit los en deurlugtig te hou.

n Ander belangrike faktor vir die teel van filloksera is toediening van water. Indien die grond te nat is, verrot die wortels baie gouer en sigbaarheid deur die glasplaat word ook bemoeilik. Droë grond veroorsaak dat die stokke swak groei en te min nuwe wortels word gevorm. Goeie resultate is verkry deur die stokke een keer elke 14 dae goed te besproei.

#### 4.1.2 Waarnemingsmetode.

Twintig teelbakke is elke seisoen in n glashuis met outomatiese temperatuureëling geplaas sodat die lugtemperatuur gedurende al die maande van waarneming ongeveer dieselfde was by alle bakke. Die grondtemperatuur by elke bak is elke tweede dag gemeet deur n termometer 4-5" diep in die grond te steek. Die temperatuur is onwillekeurig op verskillende tye van die dag gemeet en die bakke is vir dié doel nie in n spesifieke volgorde gerangskik nie. Sodoende is die gemiddelde

grondtemperatuur gedurende die tyd van waarneming by elke bak verkry.

Na infektering is die wortels gereeld vir 'n besmetting ondersoek. Tekens van besmetting is gewoonlik  $\pm$  30 dae na infektering waargeneem.

Sadranodositeit sigbaar was is die betrokke bak omgekeer sodat die glasplaat na bo wys. 'n Mikroskoop is op die glas geplaas om die individue op die nodositeit waar te neem. Die vorm van die nodositeit is op 'n vel papier geteken en die posisie van die individue daarop aangetoon. Verskillende simbole is gebruik om verskillende stadiums aan te dui. Elke nodositeit wat so geteken is, is op die glasplaat gemerk en genummer sodat dit met die volgende waarneming maklik gevind kon word (Fig. 5). Die nodositeite is elke tweede dag ondersoek en weer geteken totdat dit doodgegaan het of totdat alle individue dit verlaat het.

By elke tekening van 'n nodositeit is die nommer daarvan asook die datum van waarneming aangeteken. Verskillende hoeveelhede nodositeite asook tuberositeite, later in die seisoen, is in elke bak waargeneem. Uiteindelik is al die tekeninge van dieselfde gal langs mekaar gerangskik en met behulp van die datums en simbole kon vasgestel word presies hoe lank elke stadium in die ontwikkelingsiklus duur.

Hierdie metode het twee onvermydelike nadele nl. 1.) Daar is geen beheer oor individue wat hul oorspronklike posisie op die gal verlaat nie, veral in die geval van jong larwes wat baie migreer. 2.) Indien die populasie op 'n gal te groot word, is dit baie moeilik om die presiese posisie van elke individu waar te neem en op die tekening aan te dui.

As gevolg van hierdie twee probleme is honderde individue waargeneem waarvan later geen resultate verkry kon word nie.

Fig. 5 : Waarmetingsreël van fillosoof ir. Hebbek.





Gedurende die 1965/66 seisoen is 637 galle (nodositeite en tuberositeite) ondersoek en resultate is van 4,548 individue (verskillende stadia) verkry. Gedurende die 1966/67 seisoen is die proses herhaal om die doeltreffendheid en eenvormigheid van die metode te toets. Nadat 601 galle ondersoek is, is resultate van 2,909 individue verkry. In totaal is resultate dus verkry van 1,238 galle en 7,457 individue.

Bogenoemde gegewens word in Tabelle 2A en 2B getoon asook die volgende:

- 1) Die aantal bakke wat elke seisoen resultate gelewer het.
- 2) Die verskillende cultivars wat gebruik is.
- 3) Die tydperk van waarneming by elke cultivar.
- 4) Die gemiddelde grondtemperatuur vir elke bak gedurende die tyd van waarneming.

#### 4.2 Ontwikkelingstydperk van die radicolae-siklus.

Die larwes wat uit radicolae-eiers uitbroei, kan langs een van twee weë ontwikkel. Hulle kan normaalweg ontwikkel tot volwasse radicolae wat weer eiers lê en die siklus verder op die wortels voortsit of hul kan tot nimfe (larwes met vlerkknoppe) ontwikkel wat weer oorsprong gee aan alatae. Daar is gepoog om vas te stel hoe lank dit duur om elk van hierdie ontwikkelingsweë te voltooi.

Soos reeds genoem, is twee stokke van dieselfde cultivar in elke bak geplant en 'n groot hoeveelheid gegewens is van verskillende individue van verskillende stadia verkry. In die hieropvolgende tabelle

Tabel 2 A: Gemiddelde grondtemperatuur, aantal individue, aantal galle en tydperk van waarneming van filloksera vir elk van die verskillende cultivars gebruik gedurende die 1965/66 seisoen.

Bak no.	Cultivar	Tydperk van waarneming.	Aantal galle	Aantal Indiuidue	Gemid. Grondtemp. °C.
1	Stein	Jan.-Jul.'66	56	258	19.4
2	Stein	Jan.-Jun.'66	46	225	19.5
3.	Stein	Jan.-Mei '66	24	130	19.4
4	Jacquez	Des.'65-Jun.'66	51	245	19.7
5	Jacquez	Des.'65-Jun.'66	63	460	19.4
6	Jacquez	Jan.-Mei '66	48	259	19.5
7	Metallica	Des.'65-Jul.'66	93	759	19.9
8	Metallica	Jan.-Jul. '66	65	698	19.7
9	Metallica	Des.'65-Jul.'66	78	694	19.5
10	Frans	Jan.-Mrt. '66	26	73	21.2
11	Frans	Jan.-Apr. '66	25	127	20.3
12	Fairy	Jan.-Mei '66	23	300	20.2
13	420-A	Febr.-Mei '66	18	103	19.9
14	101-14	Des.'65-Apr.'66	21	217	20.3
Totaal		Des.'65-Jul.'66	637	4,548	19.8

Tabel 2 B : Gemiddelde grondtemperatuur, aantal indiwiue, aantal galle en tydperk van waarneming van filloksera vir elk van die verskillende cultivars gebruik gedurende die 1966/67 seisoen.

Bak no.	Cultivar	Tydperk van waarneming	Aantal galle	Aantal Indiwiue	Gemid. Grondtemp. °C.
1	*Metallica	Des.'66-Mei'67	43	120	22.9
2	*Metallica	Aug.'66-Jun.'67	72	458	23.9
3	*Metallica	Jan.'67-Mei'67	33	44	22.5
4	Metallica	Des.'66-Mei'67	30	171	23.0
5	Metallica	Des.'66-Jun.'67	46	361	22.6
6	*Jacquez	Nov.'66-Jun.'67	12	47	22.2
7	*Jacquez	Sept.'66-Nov.'66	5	30	26.0
8	*Jacquez	Sept.'66-Mei'67	35	57	23.7
9	Fairy	Jan.'67-Jun.'67	62	585	22.1
10	Fairy	Febr.'67-Jun.'67	44	152	22.5
11	Fairy	Des.'66-Mei '67	96	292	20.0
12	*Stein	Des.'66-Jun.'67	34	103	23.0
13	*Stein	Des.'66-Jun.'67	36	102	23.1
14	De Waal	Jan.'67-Mei '67	33	365	23.4
15	143-B	Jan.'67-Mei '67	20	22	23.5
Totaal		Aug.'66-Jun.'67	601	2,909	23.0

\*Hierdie cultivars is nie in die 1966/67 seisoen vervang nie en is dieselfde stokke waarvan resultate in die vorige seisoen verkry is.

word net die maksimum, gemiddelde en minimum waardes van die spesifieke gegewens by elke cultivar aangegee. Die tabelle toon ook die gemiddelde van hierdie waardes by al die cultivars saam en dit word die algemene gemiddelde genoem. In die bespreking word hierna verwys as die algemene gemiddelde maksimum en algemene gemiddelde minimum; die algemene gemiddelde van die gemiddelde waardes word kortweg die algemene gemiddelde genoem

#### 4.2.1 Inkubasieperiode van die eier.

Wanneer die eier gelê word, is dit helder geel van kleur. Na ongeveer n dag word dit donkerder sodat n eier wat pas gelê is maklik onderskei kan word van ander eiers wat n dag of twee tevore gelê is. Die gemiddelde lengte en breedte van 20 eiers was 0.299 mm en 0.149 mm onderskeidelik. Hierdie syfers stem ooreen met dié van Davidson en Nougaret (1921), wat n gemiddelde lengte en breedte van 0.304 en 0.157 mm onderskeidelik verkry het. Die gemiddelde aantal dae wat die eier geneem het om uit te broei vanaf die dag van eierlegging word in Tabela 3A en 3B getoon.

Die algemene gemiddelde inkubasieperiode was 10 dae met n algemene gemiddelde maksimum en minimum van 13 en 8 dae onderskeidelik. Die algemene gemiddeldes vir die twee seisoene was presies dieselfde tensytle van n styging in die algemene gemiddelde temperatuur van 19.8°C (1965/66) tot 23.0 °C (1966/67). Volgens Davidson en Nougaret (1921) word die inkubasieperiode korter soos die temperatuur styg. Hulle vind dat indien die temperatuur styg van 13.8 tot 16.6°C, neem die inkubasieperiode af

Tabel 3 A: Inkubasieperiode van die eier van filloksera gedurende die 1965/66 seisoen (dae), t.o.v. eiers gelê op verskillende cultivars.

Cultivar.	Maks.	Gemid.	Min.
Stein	11	9	8
Stein	13	11	10
Stein	11	9	8
Jacquez	12	10	9
Jacquez	13	10	7
Jacquez	11	9	8
Matallica	13	10	8
Metallica	14	11	8
Matallica	13	11	8
Frans	12	11	8
Frans	13	12	10
Fairy	13	10	8
420-A	18	12	10
101-14	17	12	8
Alg. gem.	13	10	8

Tabel 3 B: Inkubasieperiode van die eier van filloksera gedurende die 1966/67 seisoen (dae), t.o.v. eiers gelê op verskillende cultivars.

Cultivar.	Maks.	Gemid.	Min.
Metallica	14	10	8
Metallica	14	11	8
Metallica	13	12	10
Metallica	16	12	10
Metallica	12	10	8
Jacquez	10	9	8
Jacquez	11	10	8
Jacquez	-	-	-
Fairy	11	10	8
Fairy	15	11	8
Fairy	13	11	10
Stein	12	10	8
Stein	13	11	8
De Waal	-	-	-
143-B	-	-	-
Alg. gem.	13	10	8

van 19 na 9 dae. As die temperatuur styg van 17.2 tot 22.9 °C verkort die inkubasieperiode egter nie so vinnig in verhouding met die toename in temperatuur nie en wel van 9 tot 6 dae.

Voedselgehalte het skynbaar geen uitwerking op die duur van die eierstadium nie. Eiers gelê deur radicolae wat op nodositeit gevoed het, het net so lank geneem om uit te broei as dié van radicolae wat op tuberositeit gevoed het. Geen verskille is waargeneem by eiers van radicolae wat op gesonde weefsel of verrotte weefsel gevoed het nie. Verder is gevind dat die mortaliteit van die eiers baie laag is, aangesien al die eiers wat onder waarneming gehou is, uitgebroei het.

#### 4.2.2 Ontwikkelingstydperk van larwe tot volwasse wyfie.

Nadat die larwe uitbroei, is dit baie aktief en begin onmiddellik rondbeweeg op soek na geskikte voedsel. Indien hulle uitbroei op wortels wat besig is om te verrot, beweeg hulle dadelik na nuwe wortels. Indien hulle egter op gesonde wortels uitbroei, begin hul gewoonlik dadelik naby die eierdoppe voed. Hierdie stadium, ook genoem kruipers, speel 'n belangrike rol in die verspreiding van filloksera. Nadat hulle begin voed het, bly hulle egter op een plek en dit is baie selde waargeneem dat hulle daarna weer rondbeweeg.

Kort nadat hulle uitgebroei het, is die larwes helder geel maar hul word gou donkerder. Om hulle grootte vas te stel is 30 larwes gemeet. Die metings het baie min van mekaar verskil. Die gemiddelde lengte was 0.324 mm en die gemiddelde breedte 0.174 mm. Die larwes is dus gemiddeld 0.025 mm langer en breër as die eiers.



Die larwes vervel vier keer om volwasse te word (Davidson en Nougaret, 1921). Die totale tydperk wat hiervoor benodig word, word in Tabelle 4A en 4B aangetoon. Gedurende die twee seisoene was die ontwikkelingstydperk feitlik dieselfde met 'n algemene gemiddelde van 12 en 13 dae onderskeidelik. Die algemene gemiddelde minimum tydperk was in albei gevalle 9 dae en die maksimum 15 en 16 dae onderskeidelik. In 1965/66 was die algemene gemiddelde temperatuur  $19.8^{\circ}\text{C}$  en in 1966/67 was dit  $23.0^{\circ}\text{C}$ .

Deur filloksera op stukkies wortels in die laboratorium te teel, het Davidson en Nougaret (1921) gevind dat die ontwikkelingstydperk by  $20^{\circ}\text{C}$  gemiddeld 21 dae duur terwyl die maksimum en minimum tydperk gemiddeld 34 en 15 dae onderskeidelik is. Hierdie outeurs het verder gevind dat 'n styging in temperatuur die tydperk verkort en dat swak voedsel dit verleng. Hierdie twee faktore, veral laasgenoemde, verklaar moontlik die groot verskil in die ontwikkelingstydperk hier verkry en dié verkry deur genoemde outeurs.

#### 4.2.3 Ontwikkelingstydperk van larwe tot nimf.

Die nimfe word geproduseer van eiers wat deur volwasse radicicolae gelê word. Tot na hulle derde vervelling verskil hul nie van die larwes wat ontwikkel tot ongevleuelde wyfies nie. Daar is ook geen verskil tussen die eiers waaruit dié twee tipes ontwikkel nie. Na die derde vervelling is die nimfe egter maklik te onderskei deur die teenwoordigheid van vlerkknoppies. Davidson en Nougaret (1921) onderskei ook 'n prenimfstadium.



Tabel 4 A: Ontwikkelingstydperk van die larwe van filloksera tot volwasse wyfie gedurende die 1965/66 seisoen (dae), t.o.v. voeding op verskillende cultivars.

Cultivar.	Maks.	Gemid.	Min.
Stein	15	11	8
Stein	18	13	10
Stein	16	14	10
Jacquez	11	10	8
Jacquez	15	12	9
Jacquez	14	13	10
Metallica	15	11	8
Metallica	15	11	8
Metallica	15	11	8
Frans	16	11	8
Frans	16	12	11
Fairy	14	11	8
420-A	14	11	8
101-14	13	12	7
Alg. gem.	15	12	9

Tabel 4 B: Ontwikkelingstydperk van die larwe van filloksera tot volwasse wyfie gedurende die 1966/67 seisoen (dae), t.o.v. voeding op verskillende cultivars.

Cultivar.	Maks.	Gemid.	Min.
Metallica	17	14	9
Metallica	17	13	8
Metallica	16	15	11
Metallica	17	12	8
Metallica	16	12	9
Jacquez	15	14	10
Jacquez	14	12	11
Jacquez	17	12	9
Fairy	16	12	8
Fairy	14	13	9
Fairy	15	13	10
Stein	19	14	8
Stein	16	14	8
De Waal	15	13	11
143-B	14	14	12
Alg. gem.	16	13	9

gedurende die derde instar, waarvan die liggaam, antennae en pote n bietjie langer is as die gewone radicolae-larwe van dieselfde instar.

Tabel 5A en 5B toon die tydperk wat nodig was vir n pas uitgebroeide kruiper om tot n nimf te ontwikkel. Die algemene gemiddelde tydperk vir albei seisoene was 12 dae. Die algemene gemiddelde minimum was 9 dae terwyl die algemene gemiddelde maksimum 16 en 14 dae onderskeidelik was.

#### 4.2.4 Ontwikkelingstydperk van nimf tot alata.

Die nimfe is meer aktief as die ongeveleude radicolae gedurende hulle vierde instar. Aan die einde van hierdie instar beweeg die nimfe na die grondoppervlakte. Dit is soms waargeneem dat hulle diep onder die grond vervel en die alatae dan nie in staat is om die grondoppervlakte te bereik nie.

Gedurende die nimfstadium vind n groot toename in grootte plaas. Kort na vervelling is hulle verplat, maar later word hulle meer silindries. Metings is van 12 volwasse nimfe gemaak. Die gemiddelde lengte en breedte was 0.896 mm en 0.473 mm onderskeidelik. Davidson en Nougaret (1921) het met 8 individue gevind dat die gemiddelde lengte en breedte 0.955 mm en 0.53 mm onderskeidelik is.

Die ontwikkelingstydperk van nimf tot alata word in Tabela 6A en 6B getoon. Die algemene gemiddeldes was weereens presies dieselfde vir die twee seisoene nl. n maksimum van 11 dae, n minimum van 5 dae en n gemiddelde van 8 dae. Hierdie resultate is verkry deur die tyd te bepaal

Tabel 5 A: Ontwikkelingstydperk van die larwe van filloksera tot nimf gedurende die 1965/66 seisoen (dae), t.o.v. voeding op verskillende cultivars.

Cultivar.	Maks.	Gemid.	Min.
Stein	16	13	8
Stein	15	14	12
Stein	16	13	10
Jacquez	17	10	8
Jacquez	16	12	9
Jacquez	16	14	11
Metallica	16	12	8
Metallica	16	12	10
Metallica	18	12	9
Frans	15	9	8
Frans	16	12	9
Fairy	11	10	8
420-A	14	12	10
1014	19	13	8
Alg. gem.	16	12	9

Tabel 5 B: Ontwikkelingstydperk van die larwe van filloksera tot nimf gedurende die 1966/67 seisoen (dae), t.o.v. voeding op verskillende cultivars.

Cultivar.	Maks.	Gemid.	Min.
Metallica	15	14	13
Metallica	13	11	8
Metallica	-	-	-
Metallica	14	11	10
Metallica	13	12	8
Jacquez	13	12	10
Jacquez	14	12	8
Jacquez	12	11	8
Fairy	15	13	8
Fairy	18	13	8
Fairy	14	13	9
Stein	-	-	-
Stein	-	-	-
De Waal	15	11	7
143-B	-	-	-
Alg. gem.	14	12	9

Tabel 6 A: Ontwikkelingstydperk van die nimf van filloksera tot alata gedurende die 1965/66 seisoen (dae), t.o.v. voeding op verskillende cultivars.

Cultivar	Maks.	Gemid.	Min.
Stein	11	9	5
Stein	13	9	5
Stein	11	8	5
Jacquez	8	7	5
Jacquez	11	8	5
Jacquez	12	9	6
Metallica	9	6	5
Metallica	12	8	5
Metallica	13	8	5
Frans	8	7	6
Frans	8	7	5
Fairy	10	7	5
420-A	8	7	5
101-14	16	8	5
Alg. gem.	11	8	5

Tabel 6 B: Ontwikkelingstydperk van die nimf van filloksera tot alata gedurende die 1966/67 seisoen (dae), t.o.v. voeding op verskillende cultivars.

Cultivar	Maks.	Gemid.	Min.
Metallica	11	8	5
Metallica	11	7	5
Metallica	-	-	-
Metallica	13	7	5
Metallica	11	7	5
Jacquez	8	7	6
Jacquez	-	-	-
Jacquez	8	7	6
Fairy	10	8	5
Fairy	13	7	5
Fairy	11	8	5
Stein	-	-	-
Stein	-	-	-
De Waal.	10	9	5
143-B	-	-	-
Alg. gem.	11	8	5

vanaf die ontstaan van die nimf totdat dit die wortelgal onder waarneming verlaat het om na die oppervlakte te beweeg. Soos reeds genoem, het sommige nimfe op die wortel vervel sonder om weg te beweeg. Die tydperk van ontwikkeling in laasgenoemde gevalle het nie opmerklik van die ander verskil nie. Die tyd wat in die tabelle aangegee word, kan moontlik met sowat een dag verleng word om te kompenseer vir die tyd wat die nimf neem om na die oppervlakte te beweeg voordat dit vervel. Davidson en Nougaret (1921) het gevind dat die nimfstadium van 5 tot 11 (gemiddeld 8) dae duur.

Die gemiddelde ontwikkelingstydperk van die hele radicolae-siklus kan uit Tabela 3A tot 6B soos volg opgesom word:

- 1) Ontwikkeling van eier tot larwe: 10 dae.
- 2) Ontwikkeling van larwe tot volwasse radicolae: 12 dae.
- 3) Ontwikkeling van larwe tot nimf: 12 dae.
- 4) Ontwikkeling van nimf tot alata: 8 dae.

Die ontwikkeling van die eier tot volwasse radicolae duur dus gemiddeld 22 dae terwyl die ontwikkeling van eier tot alata gemiddeld 30 dae duur. Faktore soos temperatuur, humiditeit, voedsel en grondtipe was in albei gevalle dieselfde.

### 4.3 Eierlegging.

#### 4.3.1 Hoeveelheid eiers per wyfie.

Die eiers word in n hoë naby mekaar gelê en dit is uiters moeilik om almal te tel sodra hul meer as 10 of 15 in getal is.

As gevolg van verskil in kleur is dit egter maklik om eiers wat n dag of twee oud is van eiers wat ouer is te onderskei. Hierdie nuut gelegde eiers is met gereelde waarnemings by elke wyfie getel totdat sy geen verdere eiers geproduseer het nie. Die metode is baie noukeurig en het baie arbeid en tyd bespaar.

Die resultate verkry van die twee seisoene van waarneming word in tabelle 7A en 7B onderskeidelik getoon. Gedurende die 1965/66 seisoen is n algemene gemiddelde van 32 eiers per wyfie verkry met n algemene gemiddelde maksimum en minimum van 59 en 15 onderskeidelik. Die tabel toon ook dat groot verskille per cultivar voorgekom het. S6 is maksimums van 34 tot 86 verkry. Soortgelyke verskille is ook gedurende die 1966/67 seisoen gevind. Tabel 7B toon maksimum getalle per cultivar van 20 tot 73. Ongeag hierdie verskille is die algemene gemiddeldes wat van die twee seisoene verkry is, nogtans redelik naby aan mekaar. So is gedurende die 1966/67 seisoen n algemene gemiddelde van 26 eiers per wyfie verkry, met n algemene gemiddelde maksimum en minimum van 44 en 16 onderskeidelik.

Die toestand van die galle speel n belangrike rol in die aantal eiers wat gelê word deurdat galle wat agteruit gaan, vrugbaarheid van die wyfie verlaag en/of n vroeë dood van die wyfie kan veroorsaak. Laasgenoemde is waarskynlik die vernaamste faktor. Deur filloksera op stukkies wortels in die laboratorium te laat leef, het Davidson en Nougaret (1921) gevind dat die aantal eiers per wyfie baie hoog kan wees. Die maksimum aantal wat so verkry is, was 486. Hierdie wyfie het egter

Tabel 7 A: Hoeveelheid eiers per filloksera-wyfie gedurende die 1965/66 seisoen, t.o.v. eiers gelê op verskillende cultivars.

Cultivar.	Maks.	Gemid.	Min.
Stein	70	33	16
Stein	76	37	17
Stein	-	-	-
Jacquez	45	31	15
Jacquez	34	26	16
Jacquez	75	31	17
Metallica	61	32	15
Metallica	60	29	10
Metallica	45	27	14
Frans	40	26	16
Frans	60	32	11
Fairy	50	28	9
420-A	70	37	11
101-14	86	53	24
Alg. gem.	59	32	15

Tabel 7 B: Hoeveelheid eiers per filloksera-wyfie gedurende die 1966/67 seisoen, t.o.v. eiers gelê op verskillende cultivars.

Cultivar.	Maks.	Gemid.	Min.
Metallica	25	20	13
Metallica	54	29	15
Metallica	20	14	10
Metallica	32	24	13
Metallica	50	28	14
Jacquez	34	26	19
Jacquez	-	-	-
Jacquez	52	31	15
Fairy	73	23	22
Fairy	37	25	15
Fairy	50	38	17
Stein	32	27	20
Stein	40	29	14
DeWaal	23	19	17
143-B	-	-	-
Alg. gem.	44	26	16

besonder lank gelewe en wel 79 dae. Op normaal groeiende wortels is n maksimum van 71 eiers per wyfie verkry met n gemiddelde van 45. Hierdie outeurs is ook van mening, dat voedselkondisies die belangrikste rol speel in die hoeveelheid eiers wat een wyfie kan lê, maar dat fluktuasies in temperatuur en humiditeit ook n invloed mag uitoefen.

#### 4.3.2 Hoeveelheid eiers per wyfie per dag.

Soos reeds genoem het die verskille in kleur van die eiers dit moontlik gemaak om slegs die nuwe eiers met elke waarneming te tel. Die gegewens vir elke waarneming is verwerk om die daaglikse aantal eiers per wyfie te bepaal. Dit is dus nie bepaal deur die totale aantal eiers per wyfie te deel deur die leeftyd van die wyfie nie.

Tabel 8A toon dat gedurende die 1965/66 seisoen n algemene gemiddelde van 3 eiers per wyfie per dag gevind is. Die algemene gemiddelde minimum en maksimum was 2 en 6 onderskeidelik. Alhoewel die gemiddelde en minimum syfers per cultivar min van mekaar verskil, is daar tog groot verskille in die maksimum waardes. Die grootste aantal eiers per wyfie per dag was 10.

Die gegewens van die 1966/67 seisoen wat in Tabel 8B aangetoon word, toon groot ooreenkoms met bogenoemde. So is weer n algemene gemiddelde van 3 eiers per wyfie per dag verkry met n algemene gemiddelde minimum en maksimum van 1 en 5 onderskeidelik. Die maksimum waardes per cultivar wissel ook weer baie en wel van 3 tot 7.

Met waarnemings op normaal groeiende wortels het Davidson en Nougaret



Tabel 8 A: Hoeveelheid eiers per filloksera-wyfie per dag gedurende die 1965/66 seisoen, t.o.v. eiers gelê op verskillende cultivars.

Cultivar	Maks.	Gemid.	Min.
Stein	5	3	2
Stein	5	3	2
Stein	5	3	2
Jacquez	7	3	1
Jacquez	8	4	2
Jacquez	4	3	2
Metallica	7	3	2
Metallica	10	2	1
Metallica	5	3	2
Frans	5	3	1
Frans	4	2	1
Fairy	5	3	1
420-A	5	3	2
101-14	6	4	2
Alg. gem.	6	3	2

Tabel 8 B: Hoeveelheid eiers per filloksera-wyfie per dag gedurende die 1966/67 seisoen, t.o.v. eiers gelê op verskillende cultivars.

Cultivar	Maks.	Gemid.	Min.
Metallica	5	2	1
Metallica	7	2	1
Metallica	4	2	1
Metallica	3	2	1
Metallica	6	3	1
Jacquez	3	2	1
Jacquez	5	4	2
Jacquez	3	2	1
Fairy	7	4	2
Fairy	6	3	1
Fairy	5	3	1
Stein	4	3	2
Stein	4	2	1
DeWaal	4	3	2
143-B	-	-	-
Alg. gem.	5	3	1

(1921) ook gevind dat die gemiddelde aantal eiers per wyfie per dag 3 is. Die maksimum getalle het ook baie gewissel en wel van 8 tot 15.

#### 4.3.3 Leeftyd van volwasse wyfie.

Die wyfie begin kort na die laaste vervelling met eierlegging, volgens Davidson en Nougaret (1921) na 48 uur. Aan die begin is die liggaam ovaal, maar kort daarna verleng die abdomen aansienlik. Gedurende hierdie stadium is 2 tot 3 eiers binne die liggaam deur die huid sigbaar. Later word die liggaam meer bolvormig. Daarna raak die liggaam verplat en word donker van kleur. Die wyfie gaan dood ongeveer twee dae nadat eierlegging ophou. Gedurende hierdie ondersoek is dit nooit waargeneem dat 'n wyfie op een plek begin eiers lê en dan later op 'n ander plek voortgaan nie. Dit is egter gevind dat sy haar oriëntasie verander deur, met die rostrum steeds in posisie, in die rondte te draai. Sodoende word groter ruimte verkry vir die talle eiers wat geproduseer word.

Die leeuftyd van 'n volwasse wyfie, vanaf aanvang van eierlegging, word in Tabele 9A en 9B getoon. Gedurende albei seisoene van waarneming was die algemene gemiddelde 14 dae en die algemene gemiddelde maksimum 22 dae. Die algemene gemiddelde minimum was 8 en 9 dae onderskeidelik. Aangesien eierlegging twee dae nadat volwassenheid bereik word, begin, moet hierdie tyd bygevoeg word by bogenoemde resultate om die totale leeuftyd te bepaal. Die werklike leeuftyd van die wifies was dus gemiddeld 16 dae.

Tabel 9 A: Leeftyd van volwasse filloksera-wyfie vanaf die aanvang van eierlegging gedurende die 1965/66 seisoen (dae), t.o.v. leeuftyd op verskillende cultivars.

Cultivar.	Maks.	Gemid.	Min.
Stein	19	12	7
Stein	20	14	9
Stein	—	—	—
Jacquez	19	14	10
Jacquez	24	16	12
Jacquez	19	12	6
Metallica	21	15	8
Metallica	21	15	11
Metallica	18	14	8
Frans	12	10	8
Frans	25	14	5
Fairy	26	17	8
420	26	18	11
101-14	30	15	6
Alg. gem.	22	14	8

Tabel 9 B: Leeftyd van volwasse filloksera-wyfie vanaf die aanvang van eierlegging gedurende die 1966/67 seisoen (dae), t.o.v. leeuftyd op verskillende cultivars.

Cultivar.	Maks.	Gemid.	Min.
Metallica	20	14	8
Metallica	28	16	8
Metallica	15	13	10
Metallica	26	17	12
Metallica	25	14	8
Jacquez	18	13	10
Jacquez	12	11	8
Jacquez	24	15	10
Fairy	16	13	11
Fairy	28	15	8
Fairy	19	13	8
Stein	26	15	10
Stein	21	13	8
De Waal	26	15	11
143-B	—	—	—
Alg. gem.	22	14	9

Tydens die ondersoek is waargeneem dat voedselgehalte n belangrike rol speel, aangesien wyfies wat op ou nodositeite gevoed het gouer doodgegaan het as ander wat op jong en gesonde nodositeite gevoed het. Die wyfie hou ongeveer twee dae voor haar dood op met eierlegging. Ten einde die periode van eierlegging te bepaal, moet hierdie tydperk weer afgetrek word. Die gemiddelde eierlê-periode was dus ongeveer 12 dae. Davidson en Nougaret (1921) het met 31 individue gevind dat die gemiddelde eierlê-periode 14 dae is.

Die resultate van Tabele 7A tot 9B kan soos volg opgesom word:

- 1) Gemiddelde aantal eiers per wyfie = 29
- 2) Gemiddelde aantal eiers per wyfie per dag = 3
- 3) Gemiddelde leeftyd van wyfie = 16 dae.
- 4) Gemiddelde tydperk van eierlegging (ongeveer) = 12 dae.

#### 4.4 Die invloed van verskillende cultivars op die lewensiklus van die radicolae.

Gedurende die twee seisoene van waarneming is die lewensiklus van die radicolae bepaal deur hul op die volgende cultivars te laat aanteel:

- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1. 101 - 14. | 5. Fairy.     |
| 2. 420 - A.  | 6. Metallica. |
| 3. Jacquez.  | 7. Frans.     |
| 4. DeWaal.   | 8. Stein.     |

Soos in Tabele 3A tot 6B getoon word, het die verskillende cultivars geen duidelike invloed op die volgende uitgeoefen nie:

- 1) Inkubasieperiode van die eier.
- 2) Ontwikkelingstydperk van larwe tot volwasse wyfie.
- 3) Ontwikkelingstydperk van larwe tot nimf.
- 4) Ontwikkelingstydperk van nimf tot alata.

Tabelle 8A tot 9B toon dat die verskillende cultivars ook nie op die volgende enige invloed gehad het nie:

- 1) Hoeveelheid eiers per wyfie per dag.
- 2) Leeftyd van volwasse wyfie.

Dit is duidelik dat die ontwikkelingstydperk van die afsonderlike stadia in die lewensiklus van die radicolae nie vinniger of stadiger op verskillende cultivars plaasvind nie. Aangesien dit bekend is dat die graad van bestandheid by die verskillende cultivars verskil, word afgelei dat die relatiewe bestandheid nie toegeskryf moet word aan die effek van die cultivars op die lewensiklus van filloksera nie.

#### 4.5 Oorwintering.

Onder glashuistoestande waarby die temperatuur redelik konstant bly, is gevind dat pas uitgebroeide larwes in 'n russtadium kan gaan om later weer verder te ontwikkel tot volwasse radicolae. In hierdie stadium is hul donker-bruin van kleur in teenstelling met die donker-geel kleur van die normale larwe. 'n Verdere verskil is dat die liggaam meer plat is met die pote onder die liggaam ingevou en nie so duidelik sigbaar soos dié van 'n normale eerste instar larwe nie. In hierdie russtadium is die radicolae in staat om in die natuur die winter te oorleef en die

indiwidue wat dit deurmaak, word oorwinterende kruipers genoem. Ouer larwes het ook in n russtadium gegaan, maar het kort daarna doodgegaan.

Metings is gemaak van 60 oorwinterende kruipers en die lengte en breedte van verskillende indiwidue het min van mekaar verskil. Dit is gevind dat die gemiddelde lengte en breedte onderskeidelik 0.299 mm en 0.174 mm is. Volgens die gegewens in paragraaf 4.2.2 is die oorwinterende kruipers dus net so breed as normale eerste instar kruipers, maar gemiddeld 0.03 mm korter.

Gedurende die 1966/67 seisoen is oorwinterende larwes ondersoek om vas te stel hoe lank die russtadium onder glashuistoestande duur. Tabel 10 toon dat die algemene gemiddelde russtadium 22 dae geduur het en dat die algemene gemiddelde minimum en maksimum 16 en 34 dae onderskeidelik was.

Tabel 10: Lengte van russtadium van oorwinterende larwes van filloksera onder glashuistoestande (dae), in verlyking met grondtemperatuur en verskillende cultivars.

Cultivar.	Maks.	Gem.	Min.	Gemid. Grond Temp. °C.
Jacquez	32	21	15	23.9
143 - B	21	20	19	23.5
Stein	35	24	17	23.1
Metallica	61	28	16	23.0
Fairy	21	18	15	21.6
Alg. gem.	34	22	16	23.1

Die tabel toon verder dat oorwinterende kruipers feitlik op al die cultivars wat ondersoek is, gevorm word. Volgens Davidson en Nougaret (1921) kom hul voor op suiwer Amerikaanse en Vinifera cultivars sowel as op basters, maar ontwikkel meer op Vinifera as op die ander.

Die "oorwinterende" kruipers waarvan bogenoemde resultate verkry is, is gedurende al die maande van die jaar, behalwe Oktober en November waargeneem. Hul het ook voorgekom op cultivars in dieselfde bak waarop ander kruipers normaal ontwikkel het. Dit wil dus voorkom asof faktore soos temperatuur, humiditeit en daglengte geen direkte invloed op die aanvang van die russtadium het nie. Die oorwinterende kruipers is net op nodositeit en ander wortels waargeneem wat reeds dood was of tekens van swak groei getoon het. Hierdie waarnemings dui daarop dat swak voedsel en moontlik 'n staking van sapvloei in die wortels 'n direkte aanleiding tot die begin van die russtadium is.

Tabel 10 toon dat die temperatuur gedurende die tyd waarin oorwintering plaasgevind het, gemiddeld  $23^{\circ}\text{C}$  was. Hierdie temperatuur is selfs hoër as die gemiddelde somertemperature wat gewoonlik in die natuur voorkom. Die hoë temperatuur was moontlik die oorsaak waarom die russtadium so gou weer beëindig is. Stevenson (1964) het gevind dat oorwinterende larwes tot 'n jaar in 'n russtadium verkeer by  $3^{\circ}\text{C}$ , maar hul raak binne 'n paar dae aktief indien hul by  $21 - 27^{\circ}\text{C}$  geplaas word.

Om te bepaal of die bekele van oorwinterende kruipers gedurende die russtadium in die plantweefsel gestek is, is 60 individue op wortelmonsters uit die natuur ondersoek. Hierdie individue is op



nodositeite en tuberositeite gevind sowel as onder die boonste lae van die bas van ouer wortels. Die resultate wat van hierdie gegewens verkry is, word in Tabel 11 aangegee.

Tabel 11: Posisie van bekdele van oorwinterende kruipers van filloksera afkomstig van verskillende dele van wortels.

Bron.	Bekdele ingesteek.	Bekdele vry.	Persentasie ingesteek.
Nodositeite	17	1	94
Tuberositeite	23	7	77
Onder bas	5	7	42
Totaal.	45	15	75

Die tabel toon dat die bekdele van 94% van die individue op nodositeite in die wortel ingesteek was. Van dié op tuberositeite was 77% se bekdele ingesteek. Die bekdele van slegs 42% van die individue onder die bas, was ingesteek. Davidson en Nougaret (1921) het 95 oorwinterende kruipers, afkomstig van laasgenoemde twee bronne, ondersoek en dié waarvan die bekdele ingesteek was, was 76% en 44% onderskeidelik. Vanaf hierdie resultate wil dit voorkom dat die bekdele in die plantweefsel gestek word vir vashegting. Op nodositeite is die larwes baie meer blootgestel, byvoorbeeld aan water wat die grond binnedring, as onder die bas. Om hierdie rede is die persentasie individue op nodositeite waarvan



die bekdele ingesteek was, baie hoër as dié onder die bas. Volgens Davidson en Nougaret kan dit moontlik gebeur dat die bekdele na willekeur ingesteek of uitgetrek word, maar dit wil voorkom asof geen voedsel gedurende die russtadium ingeneem word nie.

#### 4.6 Tyd van voorkoms in die natuur.

Om te bepaal gedurende watter tyd van die jaar en in hoe n mate die verskillende stadia van die radicolae-siklus in die natuur voorkom, is soos volg te werk gegaan. Een keer per week is n aantal wortels van 5 tot 6 stokke in dieselfde wingerd uitgegrawe en mikroskopies ondersoek en alle stadia wat teenwoordig was, is aangeteken. Volgens skatting van die aantal nodositeite en individue teenwoordig, is die populasie van n spesifieke stadium in vier klasse verdeel, nl:

0: Geen	2: Hoog
1: Laag	3: Baie hoog.

Omrede filloksera-getalle baie verskil op verskillende wortels van dieselfde stok en ook van ander stokke, is dit onmoontlik om die wortelmonster elke keer ewe groot te hou en dan die presiese aantal individue daarop te bepaal.

Die uitgrawings is gedoen in n twintig jaar oue wingerd met Jacquez as onderstok, wat baie swaar besmet was. Waarnemings is gemaak van begin Januarie tot einde Desember 1969.

##### 4.6.1 Tyd van voorkoms van eiers, kruipers en wyfies.

Aan die begin van September het die stokke begin bot, maar geen eiers,

kruipers of wyfies is gevind nie en die enkele individue wat gedurende hierdie tyd op die wortels gevind is, was almal oorwinterende kruipers. Gedurende die middel van September is nuwe groei aan die wortels vir die eerste keer opgemerk en die genoemde stadia het in uiters beperkte getalle voorgekom. Vanaf die middel van September tot die einde van Oktober het nuwe groei sowel as die populasie geleidelik vermeerder maar laasgenoemde is steeds as laag geklassifiseer. Die voorkoms van die aktiewe stadia is die gevolg van oorwinterende kruipers wat weer aktief raak.

Vanaf middel November het die populasie vinnig vermeerder en is aan die einde van die maand as hoog geklassifiseer. Gedurende Desember, Januarie en Februarie was die populasie op sy hoogste en dit was duidelik dat genoemde stadia gedurende dié drie maande die beste floreer. Die populasie is as baie hoog geklassifiseer.

Gedurende Maart het die populasie weer geleidelik afgeneem en is as hoog geklassifiseer. Vanaf April het die populasie asook die aantal nodositeite vinnig verminder en aan die begin van Mei, wanneer blaarval begin, was die aantal individue baie min. Aan die einde van Mei was daar geeneen van hierdie stadiums teenwoordig nie en geen groei meer aan die wortels te bespeur nie. Gedurende April en Mei is die populasie as laag geklassifiseer. Vanaf Junie tot middel September is geeneen van hierdie stadia gevind nie. Die vermindering van die aktiewe stadia word te weeg gebring deurdat al hoe meer eerste instar larwes in die russtadium

gaan. Die voorafgaande gegewens word grafies voorgestel in Fig. 6.

#### 4.6.2 Tyd van voorkoms van oorwinterende kruipers.

Oorwinterende kruipers is vir die eerste keer aan die begin van April opgemerk. Daarna het hul getalle vinnig vermeerder en aan die einde van die maand en gedurende Mei was die populasie ten opsigte van die aktiewe stadia as hoog geklassifiseer. Gedurende Junie tot Augustus is net oorwinterende kruipers op die wortels gevind en die populasie is ten opsigte van die aktiewe stadia as baie hoog geklassifiseer.

Vanaf die middel van September het die getalle weer verminder en die populasie was tot middel Oktober ten opsigte van die aktiewe stadia, as hoog geklassifiseer. Vanaf middel Oktober het die getalle baie vinnig verminder en aan die begin van November is geen oorwinterende kruipers meer gevind nie.

Van Fig. 7 waarin bogenoemde gegewens grafies voorgestel word, is dit duidelik dat oorwintering in die herfs begin en gedurende die winter verkeer alle individue in 'n rustoestand. Gedurende die lente word laasgenoemde gebreek en die oorwinterende stadium gaan oor in die aktiewe stadium.

As Fig. 6 en 7 met mekaar vergelyk word, is dit duidelik dat die aktiewe stadia en die oorwinterende stadium nie skielik van die een na die ander oorgaan nie, maar dat dit 'n geleidelike proses is. Gedurende September, Oktober, April en Mei wanneer die aktiewe stadia se populasie

laag is, is die oorwinterende stadium se populasie ten opsigte van die aktiewe stadia hoog. Vanaf November tot Maart wanneer die aktiewe stadia se populasie hoog en baie hoog is, kom die oorwinterende stadium nie voor nie.

In voorafgaande word die populasie van die oorwinterende stadium ten opsigte van die aktiewe stadia se populasie uitgedruk, om te toon dat die een stadium geleidelik oorgaan tot die ander. Die werklike geskatte populasie van die oorwinterende kruipers het egter vanaf Julie tot Oktober skerp afgeneem. Gedurende Julie tot Augustus was dit aan mortaliteit te wyte maar gedurende September tot Oktober kan dit hoofsaaklik toegeskryf word aan die oorgang tot die aktiewe stadia. Die aantal individue wat op nodositeit en tuberositeit oorwinter, verminder baie meer as dié wat onder die boonste lae van die bas oorwinter. Moontlik is laasgenoemde meer beskerm teen ongunstige faktore. Stevenson (1964) het in Ontario (Kanada) gevind dat minder as 10% van die oorwinterende populasie die winter oorleef.

Gedurende die twaalf maande van waarneming is die daaglikse maksimum en minimum lugtemperatuur met behulp van 'n termograaf verkry. Van hierdie gegewens is die gemiddelde daaglikse temperatuur per maand verkry en word in Fig. 8 getoon. As Fig. 8 met Fig. 6 vergelyk word, is dit duidelik dat die aktiewe stadia begin voorkom as die temperatuur  $12.7^{\circ}\text{C}$  (Sept.) is. Hulle kom egter nie voor as die temperatuur  $13.0^{\circ}\text{C}$  (Aug.) en  $12.5^{\circ}\text{C}$  (Junie) is nie. Dit wil dus voorkom asof hierdie temperatuur nie 'n direkte

faktor is wat die russtadium beëindig nie. Aan die begin van September het die wingerd gebot en gedurende die middel van September is nuwe wortelgroei sowel as die aktiewe stadia gevind. Hieruit blyk dit dat voedselgehalte en sapvloei die direkte faktor is wat die russtadium beëindig. Verder is in die natuur gevind dat die russtadium gouer beëindig word by cultivars wat vroeër bot as by ander cultivars in dieselfde omgewing, wat later bot. Stevenson (1964) vind ook dat min nuwe wortelgroei binne die eerste maand na bot plaasvind en dat die ontwikkeling van filloksera en die ontwikkeling van die wingerdstok baie nou saamhang. Indien die wingerd later of vroeër bot as gewoonlik, raak die filloksera ook later of vroeër aktief.

Volgens Stevenson, wat filloksera in vitro geteël het, kan hoë temperature (tussen 21 en 27°C) ook die beëindiging van die russtadium direk beïnvloed. As Fig. 7 en Fig. 8 vergelyk word is dit duidelik dat geen oorwinterende kruipers by temperature hoër as 17.7°C (Nov.) voorkom nie. Uit bogenoemde waarnemings kan afgelei word dat sapvloei die direkte oorsaak vir die beëindiging van die russtadium by lae temperature is, maar dat hoë temperature op sigself dit ook kan beïnvloed.

#### 4.6.3 Tyd van voorkoms van nimfe.

Nimfe is vir die eerste keer aan die einde van November op die wortels waargeneem. Hul getalle was egter baie min en die populasie is as laag geklassifiseer. Vanaf die begin van Desember het die getalle vinniger vermeerder en is gedurende die middel van die maand as hoog geklassifiseer.

Gedurende Janaurie en Februarie was die populasie op sy hoogste en is as baie hoog geklassifiseer. Vanaf die middel van Maart het die getalle begin verminder en is aan die einde van die maand as hoog geklassifiseer. Van die begin van April het die getalle verder verminder en het aan die einde van die maand baie min voorgekom. Die populasie is as laag geklassifiseer. Vanaf die begin van Mei, wanneer blaarval begin, tot die einde van November is geen nimfe op die wortels gevind nie.

Bogenoemde gegewens word grafies in Fig. 9 voorgestel. Hieruit is dit duidelik dat die nimfe aan die einde van die lente begin ontwikkel en dan vinnig vermeerder om hul hoogste getalle gedurende die somer te bereik. Na die somer verminder hul weer baie gou en gedurende die middel van die herfs kom hul nie meer voor nie.

n Vergelyking tussen Fig. 8 en Fig. 9 toon dat die ontwikkeling van nimfe by n gemiddelde temperatuur van  $17.7^{\circ}\text{C}$  (Nov.) begin en by  $16.4^{\circ}\text{C}$  (April) ophou. Dit blyk dus dat die aanvang en beëindiging van die nimftydperk deur temperatuur beheer word en dat dit net voorkom as die temperatuur hoër as  $16^{\circ}\text{C}$  is. Soos die temperatuur styg, verhoog die populasie en omgekeerd. Volgens Printz (1941) sal nimfe net voorkom as die temperatuur hoër as  $24-25^{\circ}\text{C}$  is.

As Fig. 6 en Fig. 9 vergelyk word, is dit duidelik dat geen nimfe voorkom terwyl die populasie van die aktiewe stadia laag is nie (Sept. en Okt.). Gedurende November wanneer die populasie van die aktiewe stadia hoog is, is die populasie van die nimfe laag. As die populasie van eersgenoemde baie hoog is (Des.), is die populasie van die nimfe hoog.



Dit is dus duidelik dat die aantal nimfe geleidelik vermeerder soos die aktiewe stadia se getalle vermeerder. Populasiedigtheid van larwes en volwassenes kan dus ook 'n faktor wees wat die voorkoms van nimfe beïnvloed.

Met herhaalde eksperimente het Grassi (1915) gevind dat populasiedigtheid die voorkoms van nimfe beïnvloed en dat dié faktor gedurende die eerste instar larwe beslissend is. Volgens Clever (1959) kan radicolae-eiers tot ongevleuelde volwasse wyfies of nimfe ontwikkel. Indien 'n enkele larwe in donkerte uitbroei en ontwikkel, word net ongevleuelde volwasse wyfies gevorm. Indien die eiers in groepe uitbroei in donkerte, word egter ook nimfe gevorm. Populasiedigtheid is dus 'n nimfbepalende faktor. Wanneer een eier in die teenwoordigheid van lig uitbroei, kan 'n nimf gevorm word. Laasgenoemde kan dus ook 'n nimfbepalende faktor wees. Deur verskillende instars aan lig bloot te stel, het Clever ook gevind dat die stadium vir sensitiwiteit slegs gedurende die eerste instar is. Dit is ook by ander plantluise bekend dat faktore soos populasiedigtheid, temperatuur, fotoperiode, voedselgehalte en verjongingshormoon die vorming van nimfe en gevlueldes kan beïnvloed.

FIG. 6 : TYD VAN VOORKOMS VAN EIERS, KRUIPERS EN  
WYFIES VAN FILLOKSERA.

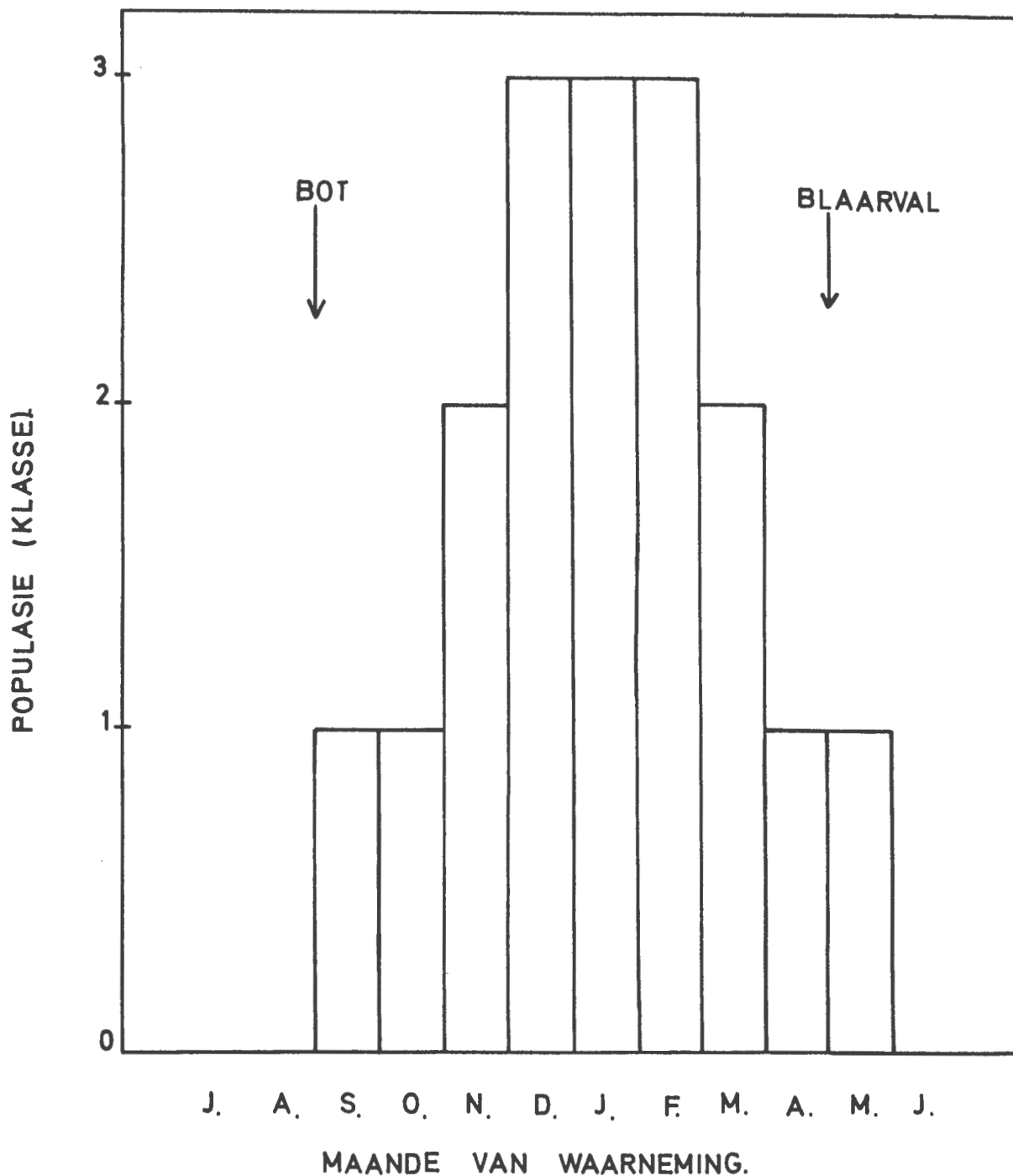




FIG. 7 : VOORKOMS VAN OORWINTERENDE KRUIPERS  
VAN FILLOKSERA T.O.V. AKTIEWE STADIA.

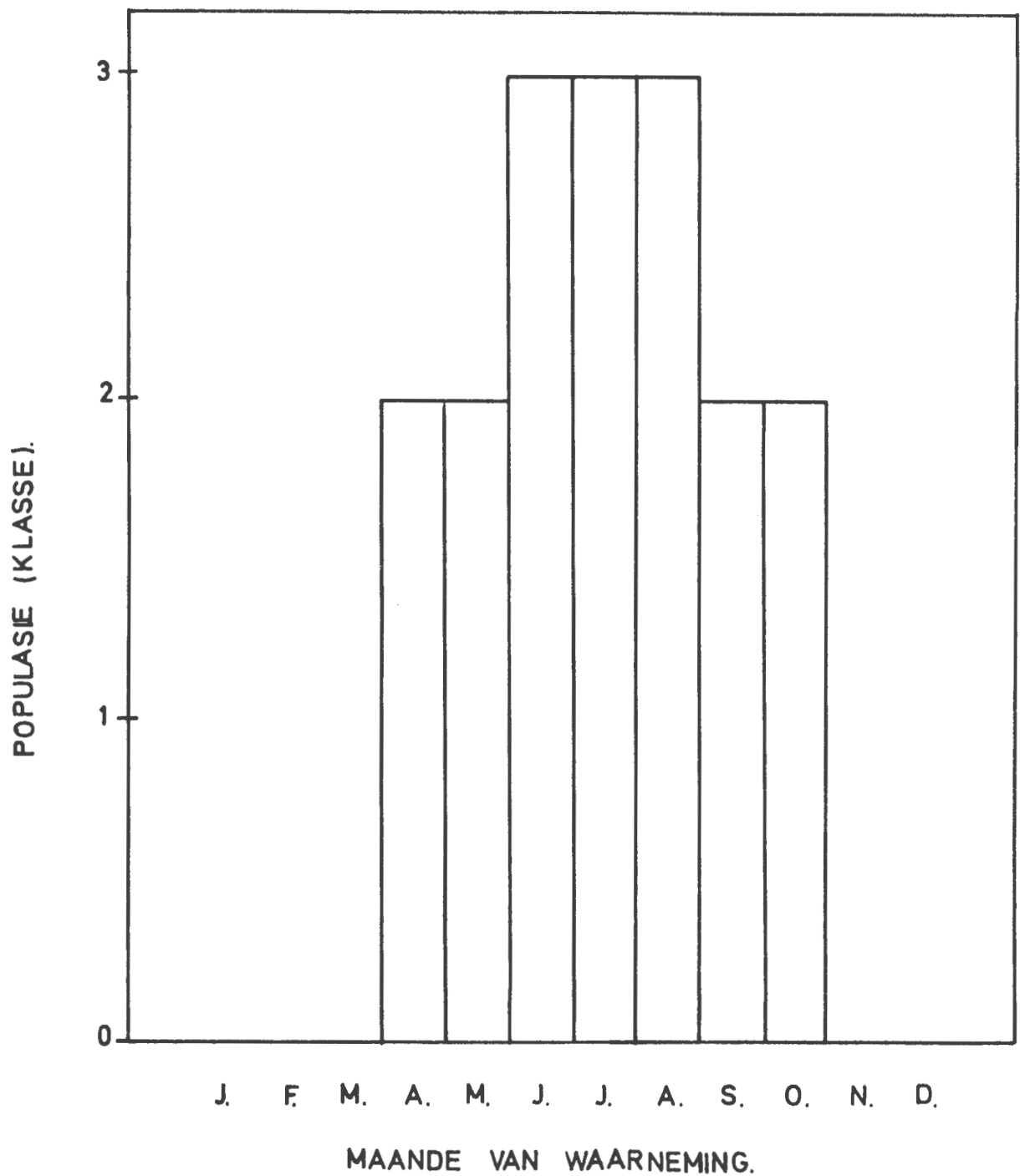
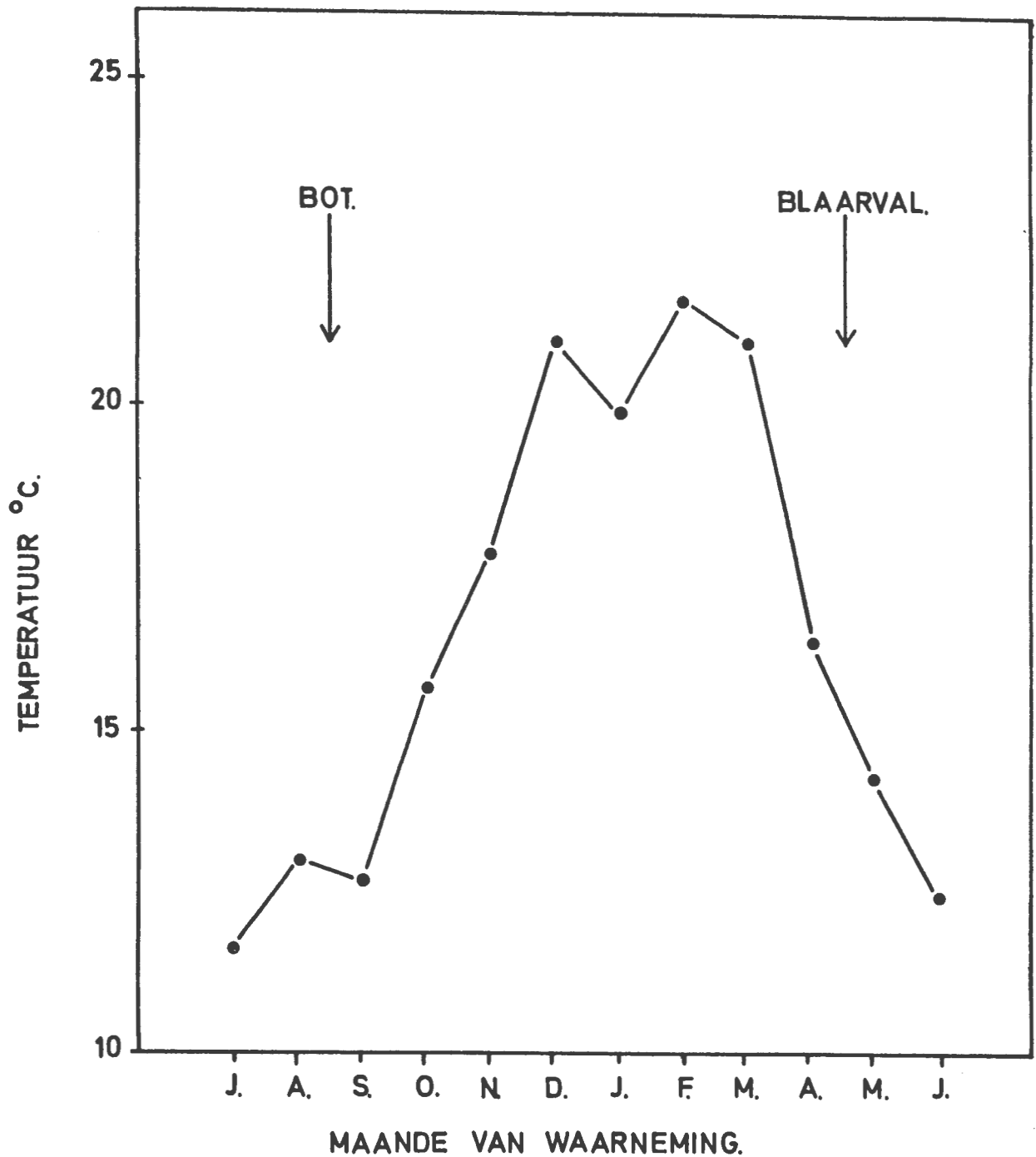
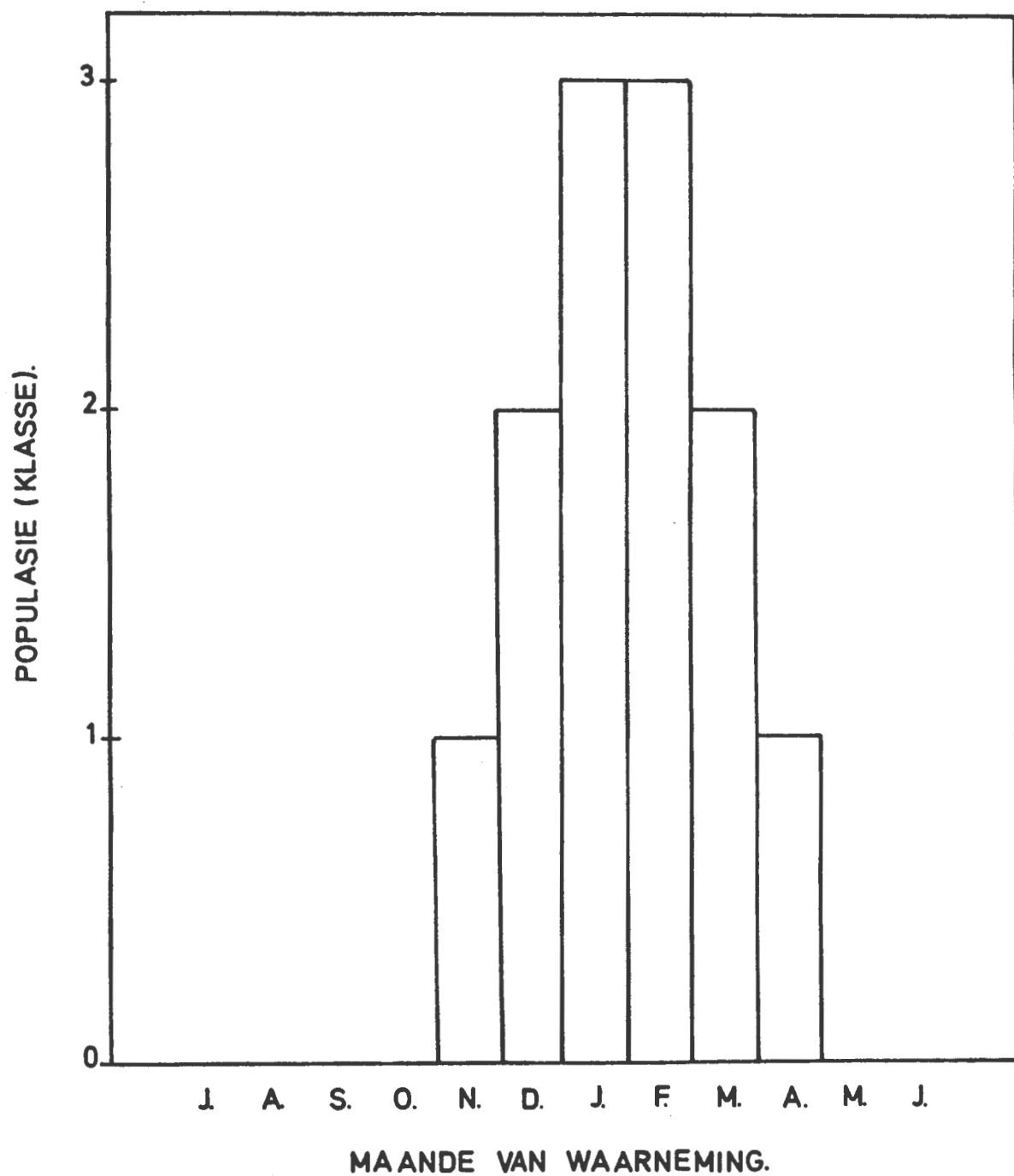


FIG. 8 : GEMIDDELDE DAAGLIKSE TEMPERATUUR  
PER MAAND GEDURENDE 1969.



**FIG. 9 : TYD VAN VOORKOMS VAN NIMFE VAN  
FILLOKSERA.**



#### 4.7 Aantal generasies per jaar.

Gedurende hierdie ondersoek is die aantal generasies nie deur middel van spesifieke waarnemings bepaal nie, maar van die voorafgaande gegewens kan dit teoreties soos volg bereken word.

Volgens paragraaf 4.6 is die *radicicolae* aktief vanaf die middel van September tot die begin van Mei. Die aktiewe stadium duur dus  $7\frac{1}{2}$  maande. Die gemiddelde temperatuur gedurende hierdie tydperk was  $19.0^{\circ}\text{C}$ . Volgens paragrawe 4.2.1 en 4.2.2 duur die ontwikkelingstydperk van eier tot volwasse wyfie gemiddeld 22 dae. Gedurende die tydperk waartydens laasgenoemde gegewens verkry is, was die gemiddelde temperatuur  $21.4^{\circ}\text{C}$ . Daar word verder getoon dat indien die gemiddelde temperatuur van  $19.8$  tot  $23.0^{\circ}\text{C}$  styg, dit geen invloed op die gemiddelde ontwikkelingstydperk van die *radicicolae* het nie. Die tydperk van die aktiewe stadium (227 dae) kan dus gedeel word deur die tydperk wat nodig is om een generasie te voltooi (22 dae). Sodoende is dit duidelik dat daar 10 generasies per jaar kan voorkom. Hierdie twee tydperke kan egter in die natuur en gedurende verskillende jare beïnvloed word deur faktore soos temperatuur, humiditeit, kwaliteit van voedsel, aanvang en staking van sapvloei.

Volgens Davidson en Nougaret (1921) duur die aktiewe stadium in Kalifornië 8 maande en daar kan tot 9 generasies per jaar onder glashuis-toestande voorkom, maar as gevolg van al die faktore wat in die natuur n verdragende rol kan speel, word algemeen aanvaar dat daar 5 generasies voorkom. In Noord-Wes Azerbaidjan (Rusland), duur die aktiewe stadium 7 maande en daar kom 7 generasies per jaar voor (Printz, 1936).

Van die voorafgaande gegewens is dit duidelik dat die radicolae geweldig vinnig voortplant omrede:

(a) Die aantal eiers wat per wyfie gelê word is hoog (paragraaf 4.3.1) en die mortaliteit van die eiers is baie laag (paragraaf 4.2.1).

(b) Die ontwikkelingstydperk van eier tot volwassene is kort (paragraaf 4.2.4) en die tydperk van die aktiewe stadium is baie lank (paragraaf 4.6.1).

(c) Die aantal generasies per jaar is hoog (paragraaf 4.7). Hierdie vinnige vermeerdering gepaard met die feit dat die radicolae partenogeneties voortplant, is twee van die belangrikste redes waarom chemiese beheer teen hierdie plaag so moeilik is.

#### 4.8 Diepte wat die radicolae in die grond penetreer.

Die diepte waartoe die radicolae in die grond penetreer, is 'n derde moontlike rede waarom chemiese beheer nie suksesvol is nie. Aangesien grondberokingsmiddels selde tot 'n diepte van 1 m in die grond penetreer, is uitgrawings gemaak om vas te stel of die radicolae wel dieper as 1 m in die grond voorkom.

Gedurende Maart 1969 is twee besmette Jacquez stokke wat ongeveer 20 jaar oud was, uitgegrawe. 'n Gat van 2 m lank, 1 m breed en 1.2 m diep is langs elke stok gegrawe. Al die wortels wat in hierdie area en in elke 15 cm diepte grond voorgekom het, is verwyder en geweeg. Die besmetting daarop is vasgestel na gelang van 'n skatting van die aantal individue en nodositeite teenwoordig. Die besmetting is in vier klasse

verdeel, nl. : geen, lig, swaar en baie swaar.

In albei gevalle was die grond sanderig tot 'n diepte van 46 cm. Vanaf 46 cm tot 1.2 m het 'n uiters harde gruislaag voorgekom. Tot op 'n diepte van 46 cm was daar baie wortels teenwoordig, maar het in die harde verdigte laag drasties verminder. Die filloksera-besmetting het egter deurgaans dieselfde gebly. Hierdie gegewens word in Tabel 12 aangetoon.

Dit is dus duidelik dat die radicolae tot op 'n diepte van 1.2 m in die grond kan voorkom en selfs in baie verdigte lae waarin berokingsmiddels baie moeilik sal diffundeer. Hulle kan ongetwyfeld ook dieper in die grond voorkom en hul is tot 'n diepte van 3.2 m gevind (Printz, 1941).

Tabel 12: Diepte wat radicolae in die grond aangetref is by twee verskillende stokke.

	Stok No. 1.		Stok No. 2.	
Diepte.	Wortelgewig. (gram)	Besmetting. (Klasse)	Wortelgewig. (gram)	Besmetting. (klasse)
0-15 cm	41.5	swaar	173.2	Baie swaar
15-30 cm	653.1	swaar	691.3	swaar
30-46 cm	377.0	swaar	610.0	swaar
46-61 cm	25.2	swaar	25.7	swaar
.61-.91 m	38.5	swaar	15.0	swaar
.91-1.2 m	23.1	swaar	25.5	swaar

Deur vyf ander stokke op twee verskillende plase in die Stellenbosch-area tot 1.2 m uit te grawe, is ook gevind dat filloksera tot op hierdie diepte kan voorkom. Die hoogste besmetting het egter in al vyf gevalle in die eerste 30 cm voorgekom.

Indien met behulp van chemiese beheer alle filloksera tot op 'n diepte van 1 m of tot op 'n verdigte laag gedood word, sal 'n besmetting weer vanaf die dieper geleë wortels kan ontstaan. As gevolg van filloksera se vinnige voortplanting sal die besmetting binne een of twee seisoene dus weer skadelike getalle kan bereik.

#### 4.9 Invloed van verskillende grondtipes op filloksera-besmetting.

Gedurende Februarie 1969 (wanneer filloksera-besmetting die hoogste is) is 'n opname in die Stellenbosch-area gemaak om vas te stel of daar 'n verband bestaan tussen die graad van radicolae-besmetting en die tipe grond waarin dit voorkom. Aangesien verskillende onderstok-cultivars se bestandheid teen filloksera verskil, is hierdie invloed uitgeskakel deur die opname slegs te doen in wingerde wat op Jacquez geënt was. Laasgenoemde cultivar is gekies omrede dit baie algemeen as onderstok gebruik word. Volgens Pongracz (1969) is meer stokke in die Stellenbosch-area op Jacquez geënt as op al die ander onderstok-cultivars saam. Om die moontlikheid van geen of lae besmetting as gevolg van lae ouderdom, asook verskillende grade van besmetting as gevolg van groot wisseling in ouderdom van die stokke uit te skakel, is slegs wingerde gemonster wat tussen 10 en 15 jaar oud was.

Twintig wingerde is in die area ewekansig gekies en gemonster ongeag of hulle besmet was of nie. Met behulp van n tabel bestaande uit ewekansig gesorteerde syfers (Snedecor, 1966) is 11 verskillende rye asook een stok in elke ry ewekansig verkry. Elf stokke van elke wingerd is dus gemonster. Die monsterring van hierdie spesifieke rye en stokke is in elke wingerd op dieselfde manier toegepas en sodoende is verhoed dat daar moontlik net in goeie of swak dele van n wingerd gemonster word.

Reg rondom elk van hierdie elf stokke is wortels tot n diepte van 20-30 cm uitgegrawe en die graad van besmetting daarop is bepaal. Met vorige uitgrawings is gevind dat die besmetting rondom n enkele stok baie kan verskil. Indien die besmetting net op een of twee plekke langs n stok bepaal word, kan verkeerde gegewens van die werklike besmetting verkry word.

Die wortels wat sodoende verkry is, is dadelik in die veld ondersoek. Die graad van besmetting is deur middel van skatting bepaal. Laasgenoemde word gebaseer op die aantal nodositeite sowel as op die voorkoms van individue op die res van die wortels. n Hoë en langdurige besmetting veroorsaak dat die nodositeite vinnig afsterf en net dikker wortels waarop nodositeite nie voorkom nie, word dan aangetref. Indien die besmetting na gelang van nodositeite alleen bepaal word, sal laasgenoemde geval dus as „geen besmetting" beskryf word hoewel dit n baie hoë besmetting het.

Met behulp van hierdie skatting is die besmetting in 4 klasse verdeel, naamlik: geen, lig, swaar en baie swaar. Vir elke klas is n syfer toegeken naamlik: 0, 1, 2 en 3. Sodoende is 11 syfers per wingerd verkry en die



totaal gee die gemiddelde besmetting per wingerd aan.

n Totaal van 0 toon geen besmetting.

n Totaal van 1 tot 11 toon n ligte besmetting.

n Totaal van 12 tot 22 toon n swaar besmetting.

n Totaal van 23 tot 33 toon n baie swaar besmetting.

By elkeen van die elf stokke per wingerd is n grondmonster geneem en die monsters is bymekaar gevoeg om n ewekansige monster van die hele wingerd te verkry. Die twintig monsters is deur die grondkunde-seksie van die Navorsingsinstituut vir Winkunde en Wingerdbou volgens die hidrometer metode van Day (1956) ontleed. Sodoende is die persentasie growwe sand ( 2 - 0.5 mm ), medium sand ( 0.5 - 0.21 mm ), fyn sand ( 0.21 - 0.02 mm ), slik ( 0.02 - 0.002 mm ) en klei ( $<0.002$  mm) van elke monster bepaal.

Met laasgenoemde gegewens en met behulp van n gewysigde kaart vir grafiese bepalinge van basiese grondstruktuurklasse volgens persentasie (Loxton, 1961), is die grondtipe van elke monster bepaal.

Slegs een van die wingerde was nie met filloksera besmet nie. Die persentasie wingerde in elke besmettingsklas was soos volg :

Geen	5%
Lig	30%
Swaar	15%
Baie swaar	50%

Bogenoemde toon duidelik dat filloksera, na 60 - 70 jaar se gebruik van weerstandbiedende onderstokke, nog steeds baie algemeen voorkom.

Na ontleding van die verskillende grondmonsters is gevind dat die opname in vyf grondtipes gedoen is. In Tabel 13 word laasgenoemde gerangskik van die swaarste ( lae persentasie sand- en hoë persentasie klei-inhoud) tot die ligste ( hoë persentasie sand- en lae persentasie klei-inhoud). Die tabel toon ook die aantal wingerde wat in elke grondtipe gemonster is en die gemiddelde radicicolae-besmetting per wingerd volgens die klasse-syfer.

Tabel 13: Invloed van grondtipe op radicicolae-besmetting.

Grondtipe.	Aantal wingerde gemonster.	Gemiddelde besmetting per wingerd (klasse-syfer)
Kleileem	1	27
Leem	1	25
Sandleem	11	24
Leemsand	4	13
Sand	3	2

Tabel 13 toon duidelik dat : (a) die besmetting laag is in ligte- of sandgronde, terwyl dit hoog is in swaar- of kleigronde; (b) dat die besmetting geleidelik afneem soos die grondstruktuurklasse mekaar opvolg van kleileem tot sand. Die besmetting neem dus af soos die persentasie sand toeneem en neem toe soos die persentasie klei toeneem.

Heelwat variasie van besmetting het binne dieselfde grondtipe

voorgekom. n Moontlike rede hiervoor is dat die groeikrag van die stokke verskillend was. Die groeikrag word deur faktore soos vrugbaarheid van die grond, besproeiing, dreinerings ens. beïnvloed, faktore wat vir hierdie opname nie konstant gehou kon word nie. As gevolg van hierdie variasie van besmetting is n Kruskal-Wallis analise van variansie van rangordes volgens Siegel (1956) uitgevoer om te bepaal of die grondtipes waarvan meer as een wingerd gemonster was, wel van mekaar verskil ten opsigte van filloksera-besmetting. Die analise toon n chi-kwadraat waarde wat betekenisvol is ( $P < .05$ ). Die gevolgtrekking wat van die gegewens van Tabel 13 gemaak is, nl. dat die besmetting laag is in ligte gronde en hoog is in swaar gronde, is dus statisties geregverdig.

Slegs een van die monsters het meer as 65% fyn en medium sand bevat. Die tweede gevolgtrekking wat vanaf die gegewens van Tabel 13 gemaak is, nl. dat filloksera-besmetting afneem soos die persentasie sandinhoud van die grond verhoog, is derhalwe meer volledig ondersoek deur n verdere agt monsters van sandgronde te verkry. Die besmetting is op dieselfde manier bepaal en die ontleding van die grond is op dieselfde manier gedoen soos reeds beskryf. Die fyn en medium sandinhoud van hierdie monsters het gewissel van 84.8 tot 97.4%, terwyl die klei- en slikinhoud gewissel het van 1.8 tot 3.8%. Geen filloksera-besmetting is in hierdie agt monsters gevind nie.

Met die gegewens wat van die totale aantal monsters, nl. 28, verkry is, is Figure 10 en 11 opgestel. Fig. 10 toon die filloksera-besmetting in vergelyking met die persentasie fyn en medium sandinhoud. Fig. 11 toon

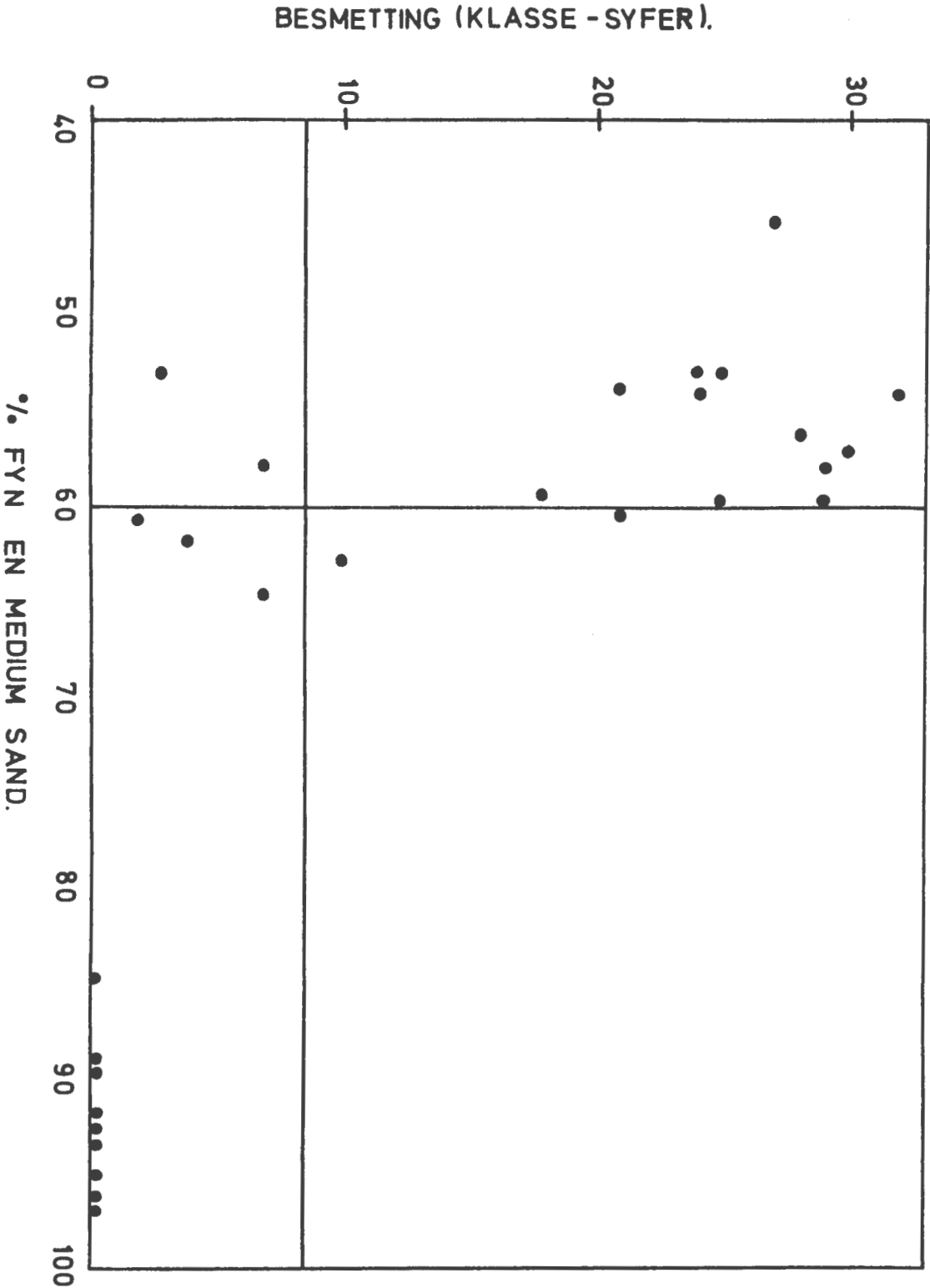
die besmetting in vergelyking met die persentasie klei- en slikinhoud. Die hoek-toets volgens Steel en Torrie (1960) is hierop toegepas en die kwadrantsom is in albei gevalle hoogs betekenisvol ( $P < .001$ ).

Dit is dus duidelik dat filloksera-besmetting afneem soos die persentasie fyn en medium sandinhoud van die grond vermeerder. Die teenoorgestelde is ook waar, nl. dat die besmetting toeneem soos die persentasie klei- en slikinhoud van die grond vermeerder. Die gewone statistiese metodes is nie in die voorafgaande twee ontledings toegepas nie omrede die waarnemings om besmetting te bepaal, op 'n ordinaal-skaal gemaak was.

Stevenson (1963) het 'n soortgelyke opname gemaak en gevind dat die besmetting by dieselfde tipe grond varieër. Hy skryf hierdie bevinding toe aan die feit dat hy stokke van wisselende ouderdomme en verskillende bestandheid gemonster het. Om die radicolae-besmetting te bepaal, het Stevenson soos volg te werk gegaan. Met 'n ronde punt grafie is grond-monsters tot 'n diepte van 20 - 30 cm geneem en nie verder as 38 cm van die stok nie. Slegs 2 - 3 prikke is langs elke stok gedoen en die wortels so verkry, is dadelik ondersoek. Soos reeds genoem, is filloksera-besmetting nie altyd eweredig rondom 'n stok verspreid nie en 2 - 3 prikke kan dus 'n swak aanduiding van die besmetting gee.

Die aantal fyn wortels wat so verkry is, is deur middel van 'n skatting in groepe van ongeveer 5 geplaas. Die aantal groepe per monster word die wortelindeks genoem en was gemiddeld 5.4. Die aantal nodositeite in elke groep is getel en die gegewens is verwerk na aantal nodositeite

FIG.10 : FILLOKSERA-BESMETTING IN VERGELYKING MET  
PERSENTASIE SAND.



**PERSENTASIE KLEI.**



per 100 groepe. Die waarde wat sodoende verkry is, word die galindeks genoem. Van hierdie gegewens is die persentasie besmetting verkry.

Die bepaling van die besmetting is dus in hierdie geval ook op  $n$  skatting gebaseer, want die wortelindeks is  $n$  skatting. Die fout as gevolg van  $n$  skatting word nog verder vergroot deur die uitwerk van die galindeks. Verder is die besmetting op die teenwoordigheid van nodositeite alleen gebaseer. Soos reeds genoem, kan die besmetting nie net na gelang van die aantal nodositeite teenwoordig, bepaal word nie.

Afgesien van bogenoemde faktore wat die noukeurigheid van die resultate moontlik kon beïnvloed, het Stevenson ook gevind dat filloksera-besmetting betekenisvol minder voorkom in ligte gronde ( $P < .05$ ).

Nougaret en Lapham (1928) het  $n$  soortgelyke opname gemaak, maar die besmetting na gelang van die bogrondse groei van die stok bepaal. Hulle het gevind dat die radicolae meer algemeen in swaar gronde as in ligte gronde voorkom. Dit is egter bekend dat talle ander faktore swak bogrondse groei kan veroorsaak.

Na aanleiding van hierdie opname asook vorige teorieë het laasgenoemde outeurs  $n$  teorie opgestel wat nog steeds aanneemlik is. Die teorie verduidelik waarom die besmetting laer is in ligte gronde as in swaar gronde: Indien kleigronde nat word, sit dit baie uit en druk styf teen die wortels. Beweging van die radicolae word daardeur gestrem. Wanneer die grond droog word, krimp dit en beweeg weg van die wortels en vorm ook barsies en krakies in die res van die grond. Sodoende word baie beweegruimte vir die kruipers gevorm en hul kan maklik migreer. Filloksera

wat n onbesmette area bereik, kan maklik vanaf die oppervlakte in die grond afbeweeg en n nuwe besmetting veroorsaak.

Die uitsetting en inkrimping van sandgronde daarenteen is baie gering. Dit druk gedurig teen die wortels, veral as laasgenoemde dikker word, sodat die kruipers geen beweegruimte het nie. As gevolg hiervan kan hul nie in die grond migreer nie en kan ook nie vanaf die oppervlakte in die grond af beweeg om n nuwe besmetting te begin nie. Sandgronde word ook baie meer warm op die oppervlakte as kleigronde en die kruipers sal gou doodgaan van die hitte gedurende die soektog na barsies om die grond binne te dring.

Na aanleiding van hierdie teorie is dit ook duidelik waarom die besmetting geleidelik verminder soos die persentasie fyn en medium sandinhoud van die grond verhoog. Ook waarom die besmetting verhoog soos die persentasie klei en slik vermeerder.

#### 4.10 Filloksera-skade aan en bestandheid van sekere cultivars.

Om die skade wat filloksera aanrig en moontlik die bestandheid van verskillende cultivars teen filloksera te bepaal, is die stokke waarvan waarnemings in die glashuis gemaak was aan die einde van 1966/67 seisoen verwyder. Alle gronde is met water uit die bakke gewas, sodat die wortelstelsels van die stokke nie beskadig word nie. Die wortelstelsels van die volgende cultivars is ondersoek en met mekaar vergelyk.

143-B : Hierdie stokkie was twee jaar oud en het na infektering geen filloksera-besmetting getoon nie. Die wortelstelsel was goed ontwikkel



met baie fyn en gesonde wortels (Fig. 12).

Stein : Dit was n driejarige stokkie wat twee jaar lank met filloksera besmet was. Die meeste van die wortels was reeds afgesterf en die hele wortelstelsel is feitlik totaal vernietig. Min fyn wortels was teenwoordig en op die ou wortels was baie tuberositeite (Fig. 13). Gedurende die twee jaar van besmetting is 327 individue op die wortels waargeneem. Laasgenoemde getal is slegs die aantal individue wat deur die glasplaat van die bak sigbaar was. Die werklike getal op die hele wortelstelsel was dus baie hoër maar onbekend. Dit gee egter vergelykenderwys n goeie aanduiding van die mate van besmetting by elke cultivar.

Jacquez (A) : Hierdie stokkie was drie jaar oud en twee jaar lank besmet. Die wortelstelsel was oor die algemeen in n goeie toestand. Daar was min fyn wortels en min nodositeite teenwoordig, maar baie tuberositeite op die ouer wortels (Fig. 14). Gedurende die twee jaar van besmetting is 292 individue op die wortels waargeneem.

Jaquez (B) : Dit was ook n driejarige stokkie wat twee jaar lank besmet was. Die wortelstelsel was in n groot mate beskadig en baie van die wortels was reeds afgesterf. Die aantal fyn wortels was gering en baie tuberositeite was op ouer wortels teenwoordig (Fig. 15). Gedurende die tydperk van besmetting is 316 individue waargeneem. Die algemene groeikrag van hierdie stokkie was gedurende albei jare swakker as dié van Jacquez (A).

Fairy : Dit was n tweejarige stokkie wat een jaar lank besmet was. Die wortelstelsel was in n goeie toestand met baie fyn wortels en min

nodositeite. Op die ouer wortels was min tuberositeite en min was verrot of dood (Fig. 16). Gedurende die tydperk van besmetting is 152 individue op die wortels waargeneem.

Metallica (A) : Hierdie stokkie was twee jaar oud en een jaar lank besmet. Dit het n goed ontwikkelde en gesonde wortelstelsel met baie fyn wortels gehad. Min nodositeite en tuberositeite was teenwoordig en die aantal verrotte of dooie wortels was gering (Fig. 17). Gedurende die tydperk van besmetting is 171 individue waargeneem.

Metallica (B) : Dit was n driejarige stokkie wat twee jaar lank besmet was. Die wortelstelsel was nog goed ontwikkel met baie fyn wortels. Die aantal nodositeite en tuberositeite was min. Min verrotte of dooie wortels was teenwoordig (Fig. 18). Die aantal individue wat waargeneem is, was 879.

Metallica (C) : Dit was ook n driejarige stokkie wat twee jaar lank besmet was. Die besmetting was egter baie hoër as in die geval van Metallica (B). Gedurende die tydperk van besmetting is 1,156 individue waargeneem. Die wortelstelsel was steeds goed ontwikkel met baie fyn wortels. Min nodositeite en tuberositeite was teenwoordig en min wortels was verrot of dood (Fig. 19).

As laasgenoemde cultivars met mekaar vergelyk word, kan die volgende afleidings gemaak word:

- (1) As Stein met 143-B vergelyk word, inagnemend dat eersgenoemde n jaar ouer as 143-B was en dus n beter wortelstelsel moes besit, is dit

duidelik watter geweldige skade filloksera kan aanrig. Die hele wortelstelsel van n stok kan so vernietig word.

(2) Indien Stein met Metallica (C) vergelyk word, inagnemend die aantal individue naamlik 327 en 1,156 onderskeidelik en dat albei stokkies ewe oud was, is dit duidelik wat die nut van n weerstandbiedende onderstok is.

(3) Jacquez (A) en Jacquez (B) was ewe oud, die besmetting het ewe lank geduur en volgens die aantal individue wat waargeneem is, was die besmetting ook ewe straf. Die wortelstelsel van Jacquez (B) was egter baie swakker en meer beskadig as dié van Jacquez (A). Die groeikrag van eersgenoemde was egter baie swakker gedurende die twee jaar van besmetting. Dit is dus duidelik dat hoe sterker n stok se groeikrag is, hoe hoër is sy bestandheid teen filloksera.

(4) As Jacquez (A) en (B) met Metallica (C) vergelyk word, inagnemend die aantal individue, is dit duidelik dat Jacquez se weerstand teen filloksera nie baie goed is nie.

(5) Indien Fairy, 143-B en Metallica (A) wat almal tweejaar oue stokkies was, met mekaar vergelyk word, is dit moeilik om die onbesmette stok te onderskei. Dit wil dus voorkom asof Fairy se weerstand teen filloksera goed is.

(6) As Metallica (A) met Metallica (B) vergelyk word, inagnemend die aantal individue naamlik 171 en 879 onderskeidelik en dat (B) n jaar langer n besmetting moes verduur, is dit duidelik dat laasgenoemde se weerstand geensins afgeneem het nie. n Vergelyking tussen Metallica (B) en Metallica (C) met steeds n hoër besmetting toon dat dié kultivar se



FIG. 12 : 143-B.



FIG. 13 : STEIN.

FIG. 14 : JACQUEZ A.



FIG. 15 : JACQUEZ B.



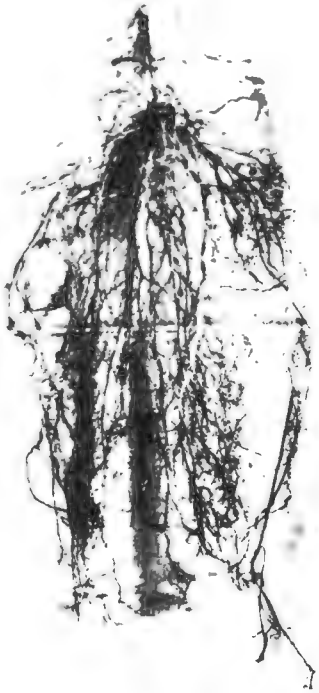


FIG. 15 : FAIRY.



FIG. 17 : METALLICA A.

FIG. 18 : METALLICA B.



FIG. 19 : METALLICA C.



bestandheid teen filloksera baie goed is.

Metallica is n Suid-Afrikaanse Rupestris saailing wat aan die begin n baie gewilde onderstok was (Cillie en ander, 1920), maar teenswoordig nie algemeen in gebruik is nie. Die oudste wingerde in Suid-Afrika staan egter op Metallica en vertoon nog besonder goed (Pongracz, 1968). Dit is n aanduiding dat diè cultivar se filloksera-bestandheid baie goed moet wees. In teenstelling hiermee beweer Perold en ander, (1912), Perold en ander (1914) en Orffer (1965) dat die swak filloksera-bestandheid van Metallica een van die vernaamste redes is waarom hierdie cultivar tans nie meer as onderstok gebruik word nie.

Die voorafgaande afleidings in verband met die weerstand van die verskillende cultivars kan nie as prakties toepaslik aangeneem word nie. Die resultate is slegs van een of twee stokke per cultivar verkry en die waarnemings is oor n baie kort tydperk gemaak. Dit dien wel n belangrike doel as uitgangspunt vir meer uitgebreide navorsing in die toekoms in verband met die weerstand van onderstokke.

Soos reeds in paragraaf 4.9 bespreek, is n opname in die Stellenbosch-area gemaak om die verband tussen filloksera-besmetting en grondtipes te bepaal. Terselfdertyd is die algemene toestand van die wingerd na gelang van hul bogrondse groei aangeteken. Laasgenoemde is gedoen deur dit in drie klasse in te deel, nl. goed, swak en baie swak. Tabel 14 toon die aantal wingerde (almal op Jacquez afgeënt) wat in elke besmettingsklas voorgekom het in vergelyking met hul algemene toestand.



Tabel 14 : Algemene toestand van twintig Jacquez-wingerde in die Stellenbosch-area ten opsigte van filloksera-besmetting.

Besmetting. (klasse)	Aantal wingerde	Algemene toestand van wingerde.		
		Goed	Swak.	Baie Swak.
Geen	1	1		
Lig	6	4	2	
Swaar	3	2*	1	
Baie swaar	10	1	4	5
Totaal.	20	8	7	5

\* (Alhoewel die algemene toestand van hierdie wingerde goed was, het heelwat swak stokke tussenin voorgekom).

Soos reeds genoem, kan talle ander faktore swak bogrondse groei veroorsaak. Volgens Tabel 14 blyk dit egter dat wingerde met Jacquez as onderstok, verswak soos filloksera-besmetting toeneem. So is 50% van die wingerde met n baie swaar besmetting as baie swak en 40% as swak geklassifiseer. In 60% van die wingerde wat baie swaar besmet was, is ook definitiewe swak kolle wat kenmerkend van filloksera-skade is, aangetref. In teenstelling hiermee het Ambrosi en ander (1966) met n onderstokopname geen filloksera-kolle in wingerde op Jacquez in die verskeie wingerdverbouende areas van Suid-Afrika gevind nie.

Aangesien Jacquez baie goeie eienskappe as onderstok besit, is dit baie gewild. Hierdie gewildheid veroorsaak dat dit dikwels op gronde

geplant word wat nie daarvoor geskik is nie. Sodoende word die stok se  
groekrag benadeel wat weer die filloksera-bestandheid verlaag. Tabel 14  
toon dat een van die wingerde wat baie swaar besmet was, se algemene  
toestand goed was. Hierdie wingerd het in diep sandleem grond en teen 'n  
helling gegroei. As gevolg van laasgenoemde kon die grond nooit te nat  
word nie. Afsien dus van die hoë besmetting was die algemene toestand  
van die wingerd goed, omrede die groekrag sterk was en die groekrag  
was sterk omrede die wingerd op die ideale grond vir Jacquez gestaan het.  
Volgens Perold en ander (1912) en Pongracz (1969), verkies Jacquez diep  
sandleem of leemgronde wat nie te droog of nat word nie.

Vanaf die voorafgaande is dit duidelik dat Jacquez se bestandheid  
teen filloksera goed is indien dit op die regte gronde geplant word.  
Andersins is die bestandheid nie te goed en na wense nie.

Die onderstok-cultivars Aramon x RG No 1 en 1202 C is nie filloksera  
bestand in Suid-Afrika nie, maar Jacquez is wel. In Europa is die  
bestandheid van hierdie cultivars presies die teenoorgestelde (Fornachon,  
1955). Hierdie feit beklemtoon die belangrikheid om elke onderstok  
plaaslik te ondersoek. Dit word ook sterk aanbeveel dat elke verbouer  
van wingerd self verskeie onderstokke uittoets om dié wat die beste onder  
die spesifieke toestande aard, te vind. (Sien ook paragraaf 3.1).



## 5. BIOLOGIE VAN DIE BOGRONDSE VORMS.

### 5.1 Tegniek.

#### 5.1.1 Onder glashuistoestande.

Nadat nimfe gedurende die 1965/66 seisoen op die wortels in teelbakke waargeneem is, is dadelik gepoog om enige alatae wat bogronds te voorskyn mag kom te versamel. Ligte raamwerke van 1 m lank, 46 cm hoog en 30 cm breed, is van 25 x 25 mm houtbalkies gemaak. Al die kante van die raamwerk, behalwe die onderste, is met fyn, wit gaasdoek oorgetrek. Aan elke kant het die doek ongeveer 30 cm verby die onderkant van die hok gestrek. n Tou is op so n wyse aan die bokant van die hok aangebring dat die hok presies gebalanseerd is wanneer dit hang.

In elke teelbak is n staaldraad in n boog van die een kant tot die ander kant aangebring sodat dit n halwe sirkel oor die lengte van die bak gevorm het. Die stokke is teen hierdie draad opgelei sodat hul nie oor die breedte van die teelbak kon groei nie. In die dak van die glashuis, bokant die teelbakke, is staalrade gespan om die hokke aan op te hang. Met behulp van die tou word die hok só gehang dat dit die stok omsluit. Die gaasdoek wat aan die onderkant van die hok afhang, word met n tou rondom die teelbak vasgemaak. Sodoende word die hele stok afgesluit van die omgewing en enige alatae wat te voorskyn kom, kan net op die blare of op die gaasdoek gaan sit (fig. 20).

Die hokke is elke dag verwyder en met die blote oog ondersoek.

Fig. 20 : Gaashok in posisie oor filloksens-teelhof.



Die alatae is met n fyn kwassie van die gaas afgehaal en in glasbotteltjies geplaas. Vir verdere waarnemings is die alatae enkeld in glasbakkies in die laboratorium gehou.

#### 5.1.2 Onder natuurlike toestande.

Twintig metaalbakke van 41 cm lank, 36 cm breed en 6.4 cm diep (Moeriche-bakke) is geel geverf en met water gevul. Die bakke is oor n groot area in n besmette wingerd versprei. Aangesien plantluise deur geel kleure aangetrek word, beland die alatae in die water. Elke bak is op n kisse geplaas sodat dit ongeveer 46 cm bokant die grond gestaan het. Sodoende het minder stof, plantsade en ander insekte in die water versamel as wanneer die bakke op die grond gestaan het. Een keer per week is die water deur fyn gaasdoekies, wat die water vinnig deurlaat, maar die alatae agterhou, gegooi en die filters is mikroskopies ondersoek om die teenwoordigheid van alatae te bepaal. Oor die hele oppervlakte van elke doek is vierkante van 1.3 x 1.3 cm aangebring deur met rooi gare daarop te stik. Laasgenoemde het die mikroskopiese ondersoek baie vergemaklik deurdat dit sistematies gedoen kon word. Die gebruik van gaasdoekies in plaas van gewone filtreerpapier, het die filtreerproses ook baie versnel.

n Tweede metode is ook gebruik om vas te stel of alatae in die natuur voorkom. Gaashokke soos reeds beskryf, maar 15 cm breër, is gemaak. Elke hok is oor een stok in n jong wingerd geplaas en hul lote is gedurig teruggesnoei om te verhoed dat hulle teen die gaasdoek vasdruk. n Baksteen

is op elk van die twee teenoorgestelde hoeke van die gaashok geplaas om te verhoed dat laasgenoemde deur wind omgeruk word. Weersomstandighede het verbasend min skade aan die hokke aangerig.

## 5.2 Tyd van voorkoms.

### 5.2.1 Onder glashuistoestande.

Gedurende die 1965/66 seisoen is vier gaashokke vir wisselende periodes oor verskillende cultivars gehang. Sodoende is vanaf 25 Januarie tot 4 April 1966, 170 alatae in totaal versamel. Laasgenoemde hoeveelheid is verkry van 101-14, Jacquez, Stein, Frans, Metallica en Fairy. Die meeste is egter van Metallica en Fairy verkry. Alatae kom dus algemeen onder glashuistoestande voor en ontwikkel op Amerikaanse onderstokke sowel as Vitis vinifera.

Na die bevinding dat alatae algemeen voorkom, is gepoog om die tyd van voorkoms onder glashuistoestande te bepaal. Vanaf Oktober 1966 tot Julie 1967 is drie gaashokke oor die cultivars Fairy, DeWaal en Metallica gehang. Die aantal en tyd van voorkoms van nimfe in die teelbakke is ook waargeneem. Die eerste nimfe is op 26 Desember op Fairy en Metallica waargeneem. Nege dae later op 4 Januarie, is die eerste alata in die gaashok van Metallica gevind. Soos reeds in paragraaf 4.2.4 genoem, duur die ontwikkeling van n nimf tot alata gemiddeld 8 dae.

Vanaf Januarie het die alatae baie vinnig vermeerder en hul getalle het in Februarie n hoogtepunt bereik. Gedurende Maart en April het hul

getalle weer vinnig afgeneem en die laaste is in Mei gevind. Gedurende dié tydperk is n totaal van 1,005 alatae met behulp van die drie gaashokke versamel. Die voorkoms van nimfe het n soortgelyke patroon gevolg en n totaal van 540 is in die drie teelbakke waargeneem. Bogenoemde gegewens word in Fig. 21 getoon.

Die aantal nimfe is slegs dié wat deur die glasplaat op die wortels sigbaar was en is net n klein gedeelte van die werklike aantal wat ontwikkel het. Die aantal alatae en nimfe kan dus nie met mekaar vergelyk word nie, maar slegs ten opsigte van die tye van voorkoms van elk.

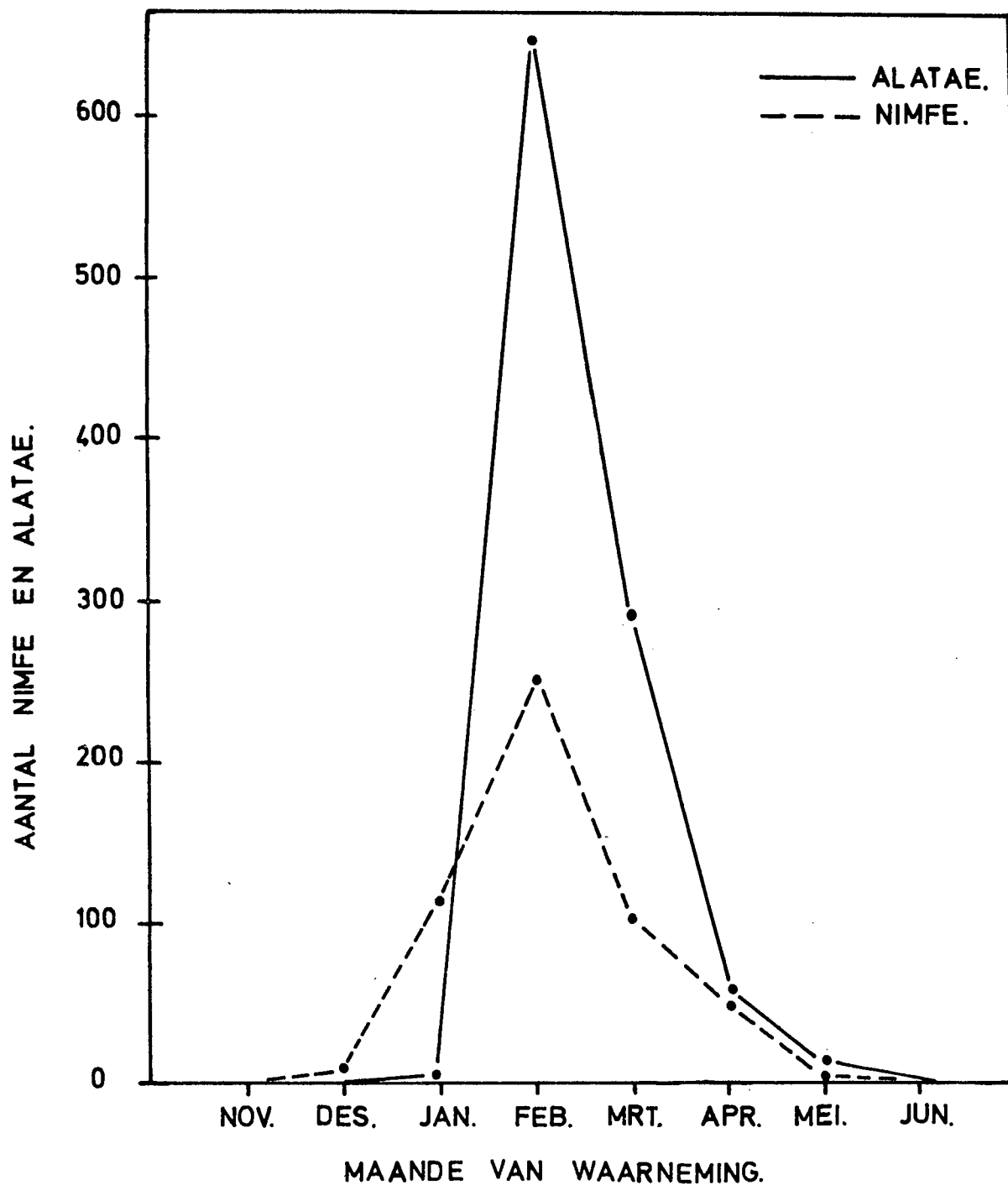
Van voorafgaande gegewens is dit duidelik dat alatae vanaf Januarie tot Mei voorkom, met n hoogtepunt gedurende Februarie. Soos die aantal nimfe vermeerder, so vermeerder die aantal alatae en ook omgekeerd.

#### 5.2.2 Onder natuurlike toestande.

Vanaf Oktober 1966 tot Julie 1967 is 20 Moeriche-bakke in n filloksera-besmette wingerd te Nietvoorbij (Stellenbosch) geplaas. Gedurende hierdie periode is 10 alatae versamel. Laasgenoemde het gedurende Januarie (5), Februarie (3), en Maart (2) te voorskyn gekom.

Vanaf 1 Januarie tot 1 Februarie 1969 is 24 Moeriche-bakke sowel as 10 gaashokke weer verspreid in die besmette wingerd geplaas. Gedurende die maand van waarneming is 38 alatae met behulp van die gaashokke versamel, terwyl die 24 Moeriche-bakke slegs 14 alatae opgelewer het. Hieruit blyk dit dat die gaashok-metode meer betroubare resultate as die Moeriche-bakke lewer.

FIG. 21: TYD VAN VOORKOMS VAN NIMFE EN ALATAE  
VAN FILLOKSERA ONDER GLASHUISTOESTANDE.



Met behulp van bogenoemde metodes is *alatae* dus vir die eerste keer in Suid-Afrika in die natuur versamel. Alhoewel die *gallicolae* baie selde voorkom, is die voorkoms van *alatae* dus geensins 'n seldsame verskynsel nie. Waar voorheen vermoed is dat filloksera hoofsaaklik as kruipers versprei, dui hierdie bevinding daarop dat die *alatae* ook 'n vernamese rol kan speel in die verspreiding van die spesies.

Ten einde meer noukeurige gegewens vir die tyd van voorkoms van *alatae* te verkry, is 10 gaashokke gedurende die 1969/70 seisoen weer in dieselfde besmette wingerd geplaas as dié waarin waarneming gedurende 1966/67 gemaak is. Vanaf Oktober tot April is egter geen *alatae* versamel nie.

Om 'n verklaring vir hierdie waarneming te verkry, is die gemiddelde daaglikse lugtemperatuur per maand vir die maande Januarie, Februarie en Maart gedurende 1967 met dié van die ooreenstemmende tyd in 1970 vergelyk. Die gemiddelde sowel as die gemiddelde minimum en maksimum temperature vir elk van die ooreenstemmende maande het min verskil. Die gemiddelde sowel as die gemiddelde minimum en maksimum temperature gedurende al drie maande gesamentlik, word in Tabel 15 aangegee.

Tabel 15: Gemiddelde lugtemperatuur vanaf Januarie tot Maart gedurende 1967 en 1970.

Tydperk.	Gemiddelde lugtemperatuur °C.		
	Gem.	Min.	Maks.
Jan. - Maart 1967.	21.0	14.3	27.8
Jan. - Maart 1970.	21.2	14.6	27.7



Van bogenoemde is dit duidelik dat die temperatuur gedurende die twee seisoene baie min verskil het. Die rede waarom alatae nie gedurende 1970 te voorskyn gekom het nie, kan dus nie aan temperatuurverskille toegeskryf word nie.

Gedurende die 1970 seisoen was die grond baie droog en hard. Die wingerd is twee keer besproei, maar die boonste laag van die grond het gou weer na elke besproeiing uitgedroog. Die gemiddelde reënval per maand vanaf November 1969 tot April 1970 was slegs 8.1 mm. Met gereelde uitgrawings van wortels is gevind dat die boonste wortels verdroog was en filloksera is net dieper as 20 - 30 cm gevind. Gedurende die maande Desember tot Maart is talle nimfe 30 cm en dieper in die grond gevind. Dit blyk dat die nimfe nie deur die boonste droë en baie warm grondlaag na die oppervlakte kon beweeg nie. Indien hulle te diep onder die oppervlakte vervel, is dit vir die alatae nog moeiliker om die oppervlakte te bereik.

Vanaf die voorafgaande wil dit voorkom asof die droë toestand van die grond gedurende die 1970 seisoen, die rede is waarom geen alatae voorgekom het nie. Volgens Davidson en Nougaret (1921), kom alatae baie meer voor uit klam gronde as dié wat gou uitdroog en kan n vogtige omgewing die produksie van alatae verhoog en n droë omgewing dit verminder.

Bogenoemde gee dus ook n verklaring waarom soveel meer alatae onder glashuistoestande, waar gereeld besproei word, verkry is. Verder sal alle faktore wat die hoeveelheid nimfe beïnvloed, natuurlik ook die hoeveelheid alatae indirek beïnvloed.

### 5.3 Leef tyd van Alatae:

Die 170 alatae wat gedurende die 1965/66 seisoen in die glashuis versamel is, het almal na een dag in die laboratorium gesterf. Gedurende die seisoen van 1966/67 is 1,005 alatae in die glashuis versamel. Hiervan was 452 dood. Van die res het 518 na een dag in die laboratorium doodgegaan, 23 na twee dae en 12 na vier dae.

Van bogenoemde blyk dit dat die lewensduurte van die alatae baie kort is, gemiddeld 1 tot 2 dae. Volgens Davidson en Nougaret (1921) leef die alatae gemiddeld 3 dae en volgens Lopez-Christobal (1943) kan hulle tot 6 dae leef.

### 5.4 Eierlegging.

Gedurende die 1965/66 seisoen is 6 eiers deur die 170 alatae wat in die laboratorium gehou is, gelê. Geeneen het uitgebroei nie en hulle het onderskeidelik na 4,4,5,8,10 en 13 dae verskrompel begin raak. Die eiers was almal van dieselfde grootte.

In die daaropvolgende seisoen het 26 van die 553 alatae elkeen een eier in die laboratorium gelê. Hierdie eiers was ook almal van dieselfde grootte en geeneen het uitgebroei nie. Die eiers was lewendig vir 'n gemiddelde tydperk van 7 dae en vir 'n minimum en maksimum tydperk van 1 en 19 dae onderskeidelik. Volgens Davidson en Nougaret (1921) duur die inkubasieperiode gemiddeld 11 dae.

Volgens Grassi (1912), soos aangehaal deur Davidson en Nougaret (1921), is die wyfie-eiers ietwat groter as die radicolae-eiers terwyl

die mannetjie-eiers ietwat kleiner is. Intermediêre eiers word ook volgens die outeur gelê en is net so groot soos die radicolae-eiers. Hierdie intermediêre eiers is ook vrugbaar en ontwikkel altyd tot mannetjies. Al die eiers wat gedurende die twee seisoene van waarneming gelê is, was ewe groot en groter as radicolae-eiers. Dit blyk dus dat almal slegs wyfie-eiers was.

Van voorafgaande is dit duidelik dat slegs 4 - 5 % van die alatae, in gevangenskap en onder laboratoriumtoestande eiers lê. Davidson en Nougaret (1921) vind onder soortgelyke toestande dat gemiddeld 25% van die alatae eiers lê, dat gemiddeld 11% van die eiers verder ontwikkel en dat in die meeste gevalle net een eier per alata gelê word. Volgens hierdie outeurs het Europese navorsers soortgelyke gegewens verkry en hierdie swak vermoë om voort te plant word toegeskryf aan abnormale kondisies wat tydens gevangenskap heers.

Soos reeds genoem, kom die gallicolae, hoewel baie selde, tog in die Stellenbosch-area voor. Die swak vermoë van die alatae om onder laboratoriumtoestande die siklus verder te voer kan derhalwe toegeskryf word aan ongunstige omstandighede waaronder die alatae gehou was.

#### 5.5 Voorkoms van gallicolae.

Die voorkoms van die gallicolae-vorm in die lewensiklus van filloksera is normaalweg afhanklik van die voorkoms van vier voorafgaande fases nl:

1. Die voorkoms van nimfe.
2. Die voorkoms van alatae.

3. Die voorkoms van sexuparae.

## 4. Oorwintering en uitbroei van die wintereier.

Van vooraangaande gegewens is dit duidelik dat die nimfe baie algemeen voorkom. Indien die grond nie te droog en warm word nie, is die voorkoms van alatae ook redelik algemeen. Volgens Maillet (1957) kan omgewingsfaktore en selfs die mees strafste wintertoestande nie die wintereier dood nie. Die seldsame voorkoms van die gallicolae-siklus in Suid-Afrika is dus nie afhanklik van punte 1, 2 en 4 nie, maar wel van die voorkoms van sexuparae. Laasgenoemde behels die lê van geslagte-like eiers deur alatae, die uitbroei daarvan, die paring van mannetjies en wyfies en die lê van wintereiers.

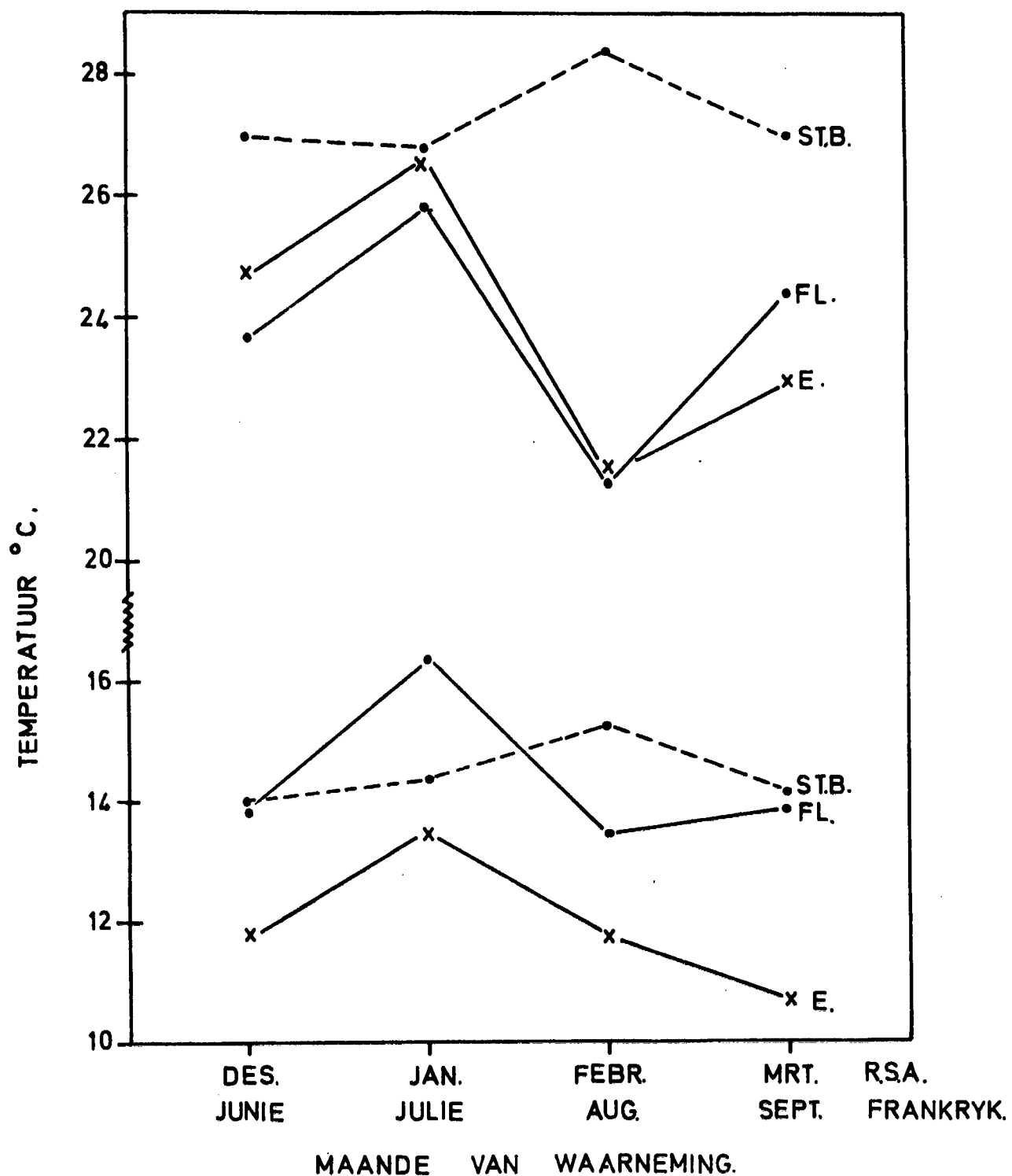
Uit die feit dat die alatae wel verskyn, maar dat die gallicolae-vorm selde voorkom, blyk dit dat verskillende omgewingsfaktore of n enkele faktor gedurende die meeste jare en in die meeste plekke in Suid-Afrika ongunstig is vir die voorkoms van sexuparae. In Kalifornië waar die gallicolae baie selde voorkom, word dit ook toegeskryf aan ongunstige kondisies vir die voorkoms van sexuparae (Davidson en Nougaret, 1921). Volgens Larchenko, soos aangehaal deur Printz (1941), word die eiers gedood deur ongunstige klimaatomstandighede gedurende eierlegging. Hy wys ook daarop dat die eiers wat deur die alatae gelê word reeds in die nimfstadium gevorm word.

In Frankryk kom die gallicolae in Fleurac voor, maar in Eyzies wat slegs 9 km van eersgenoemde geleë is, kom dit nie voor nie. Aangesien nimfe en alatae algemeen by Eyzies voorkom, is die afwesigheid van

gallicolae dus as gevolg van ongunstige omgewingsfaktore wat die voorkoms van sexuparae benadeel (Maillet, 1957). Hierdie outeur het die temperatuur oor drie seisoene vir die twee areas vergelyk. Dit is gevind dat die maandelikse gemiddelde temperatuur gedurende die vier maande, waarin nimfe voorkom, min verskil tussen die twee areas. Die maandelikse gemiddelde maksimum temperature het ook min verskil, maar 'n duidelike verskil is tussen die maandelikse gemiddelde minimumtemperature gevind (Fig. 22). Uit hierdie gegewens word afgelei dat die minimumtemperature die belangrikste faktor is wat die voorkoms van sexuparae beïnvloed. Minimumtemperature soos dié van Fleurac (totale gem.  $14.4^{\circ}\text{C}$ ), is volgens Maillet bokant die drempelwaarde en dié van Eyzies (totale gem.  $12.0^{\circ}\text{C}$ ) onder die drempelwaarde. By plekke waar die gallicolae afwisselend voorkom, wissel die minimumtemperatuur soms onder en soms bokant die drempelwaarde.

Die maandelikse gemiddelde maksimum- en minimumtemperature vir die vier maande waarin nimfe die meeste voorkom in Stellenbosch, is met die resultate van Maillet vergelyk. Die gemiddelde temperature is verkry van die 1967, 1969 en 1970 seisoene. Die maandelikse gemiddelde maksimums (totale gem.  $27.3^{\circ}\text{C}$ ) van Stellenbosch was heelwat hoër as dié van Fleurac en Eyzies (totale gem.  $23.8$  en  $23.9^{\circ}\text{C}$  onderskeidelik), (Fig. 22). In lande soos Italië en die middel van Frankryk waar gallicolae voorkom, is die maksimum temperature egter ook heelwat hoër as dié van Fleurac en Eyzies (Maillet, 1957). Uit hierdie gegewens in verband met maksimumtemperature, wil dit voorkom dat hierdie faktor ook in Suid-Afrika

FIG. 22 : GEMIDDELDE MAKSIMUM EN MINIMUM TEMPERATURE  
VIR STELLENBOSCH, EYZIES EN FLEURAC.



geen direkte nadelige invloed op die voorkoms van gallicolae het nie.

Die vergelyking van die minimumtemperature toon dat dié van Stellenbosch (totale gem.  $14.5^{\circ}\text{C}$ ) saamval met dié van Fleurac (totale gem.  $14.4^{\circ}\text{C}$ ). Volgens Maillet se teorie is Stellenbosch se temperature bokant die drempelwaarde en gallicolae behoort dus voor te kom. Aangesien geen gallicolae gedurende die drie seisoene in Stellenbosch voorgekom het nie, kan die teorie egter nie geredelik aanvaar word nie.

Volgens Lopez-Christobal (1943) kom alatae algemeen voor in San Juan (Argentinië). Die eiers wat gelê word, gee egter nie oorsprong aan sexuparae nie, maar wel aan radicolae. Laasgenoemde beweeg af in die grond om die radicolae-siklus voort te sit. Hierdie interessante verandering in die siklus word ook aan ongunstige omgewingsfaktore vir die voorkoms van sexuparae toegeskryf. Tsao Ezi en ander (1963), vind in Yan-tai (China) dat die alatae geslagtelike eiers kan lê sowel as eiers wat gewone radicolae voortbring.

Fedbrov (1940) vind dat behalwe die normale gallicolae-siklus in Oekraïne (Rusland) daar ook nimfe en alatae op die blare ontwikkel. Die hele filloksera-siklus kan dus moontlik net op die bogrondse dele van die plant ook voltooi word.

Rilling (1964) vind dat radicolae-eiers in vitro ook soms tot gallicolae kan ontwikkel. Volgens hierdie outeur het ander navorsers dit soms ook in die natuur gevind, maar normale blaargalle word eers na 'n aantal opeenvolgende generasies gevorm. Van bogenoemde blyk dit dat gallicolae ook direk van radicolae kan ontstaan deurdat kruipers van die

wortels na die blare migreer.

Van voorafgaande is dit duidelik dat daar nog baie min bekend is oor die ekologiese faktore wat die voorkoms van gallicolae beïnvloed. Die voorkoms van gallicolae kan moontlik ook verband hou met die bestaan van verskillende filloksera-rasse, maar onsekerheid bestaan ook in verband daarmee (sien verder). Om die voorkoms van gallicolae te verklaar bied dus nog 'n groot veld vir belangrike en interessante navorsing.



## 6. RASSEVERSKILLE BY FILLOKSERE IN SUID-AFRIKA.

Volgens Götze (1962), het Börner reeds in 1929 'n sekere indeksmaatstaf uitgewerk om morfologiese rasse van filloksere te onderskei. Die indeks word verkry deur die lengte van die rostrum te deel deur die lengte van die agterste tibia. 'n Indeks waarde van 3.6 tot 3.7 word beskou as 'n kortbek-ras (kort rostrum). 'n Indeks waarde van 4.1 tot 4.35 word beskou as 'n langbek-ras en 'n indeks waarde tussen 3.7 en 4.1 word as basters beskou.

Om hierdie metode van rassebepaling te toets en moontlike rasseverskille in Suid-Afrika aan te toon, is soos volg te werk gegaan.

### 6.1 Tegniek.

Gedurende Februarie 1969 is besmette wortels van twee verskillende wingerde, wat  $\pm$  5 myl van mekaar geleë is, in die Stellenbosch-area verkry. Gedurende dieselfde maand is wortels ook verkry van drie verskillende wingerde in die Vredendal-area wat 'n deel uitmaak van die Olifantsrivier besproeiingsgebied. Hierdie wingerde is ook  $\pm$  5 myl van mekaar geleë. Die twee areas vanwaar wortels verkry is, is 200 myl van mekaar geleë en word geskei deur graan-, sitrus-, en veeboerderye.

Die wortels is mikroskopies ondersoek en  $\pm$  300 volwasse wyfies is van elke area se wortels verwyder. Slegs volwasse wyfies is verwyder aangesien hulle nie met ander instars van die radicolae verwar kan word nie. Behalwe ander morfologiese eienskappe verseker die teenwoordigheid van eiers rondom die individu sowel as die sigbaarheid van eiers deur die

liggaamswand, dat dit 'n volwasse wyfie is. Hierdie individuë is vooraf behandel en enkelde gemonteer volgens die metode soos beskryf deur Wagstaffe en Fidler (1955).

Dertig individue, waarvan die rostrum die mees reguitste voorgekom het, is van elke area vir die metings gebruik. Die rostrum en tibia is met behulp van 'n "pamfot" tekenapparaat op papier geteken. Die werklike lengte van elk is verkry vanaf 'n skaal (in  $\mu$ ) wat weer verkry is deur 'n mikrometer in die tekenapparaat te plaas. Indien die rostrum gekrom was, is baie klein deeltjies daarvan afsonderlik gemeet en dan bymekaar getel. Deur die lengte van die rostrum te deel deur die lengte van die agterste tibia is 'n indeks waarde vir elk van die 30 individue van elke area verkry. Verskille as gevolg van geografiese verspreiding kon dus vasgestel word.

Om vas te stel of seisoensverskille voorkom, is wortels van dieselfde wingerde gedurende November 1969 verkry en die hele proses om indeks waardes te verkry, is herhaal. Die eerste metings is dus gemaak van filloksera wat aan die einde van die somer voorkom en wanneer die getalle op hul hoogste is (Febr.). Die tweede metings is aan die einde van die lente gemaak wanneer die getalle nog laag is na oorwintering (November).

Om die voorkoms van morfologies verskillende rasse verder te bepaal, is ook metings van ander ledemate gemaak. Dieselfde individue waarvan rostrum/tibia metings gemaak is, is vir hierdie doel gebruik. Van elke individu is die lengte van die laaste segment van die rostrumskede gemeet asook die lengte van die laaste segment van die agterste tarsus. 'n Indeks waarde is verkry deur die lengte van die tarsus-segment in die lengte

van die skede-segment te deel. In die res van die teks sal hierdie indeks die skede/tarsus verhouding genoem word en die eerste indeks die rostrum/tibia verhouding.

## 6.2 Rasseverskille ten opsigte van rostrum/tibia verhouding.

### 6.2.1 Geografiese verskille.

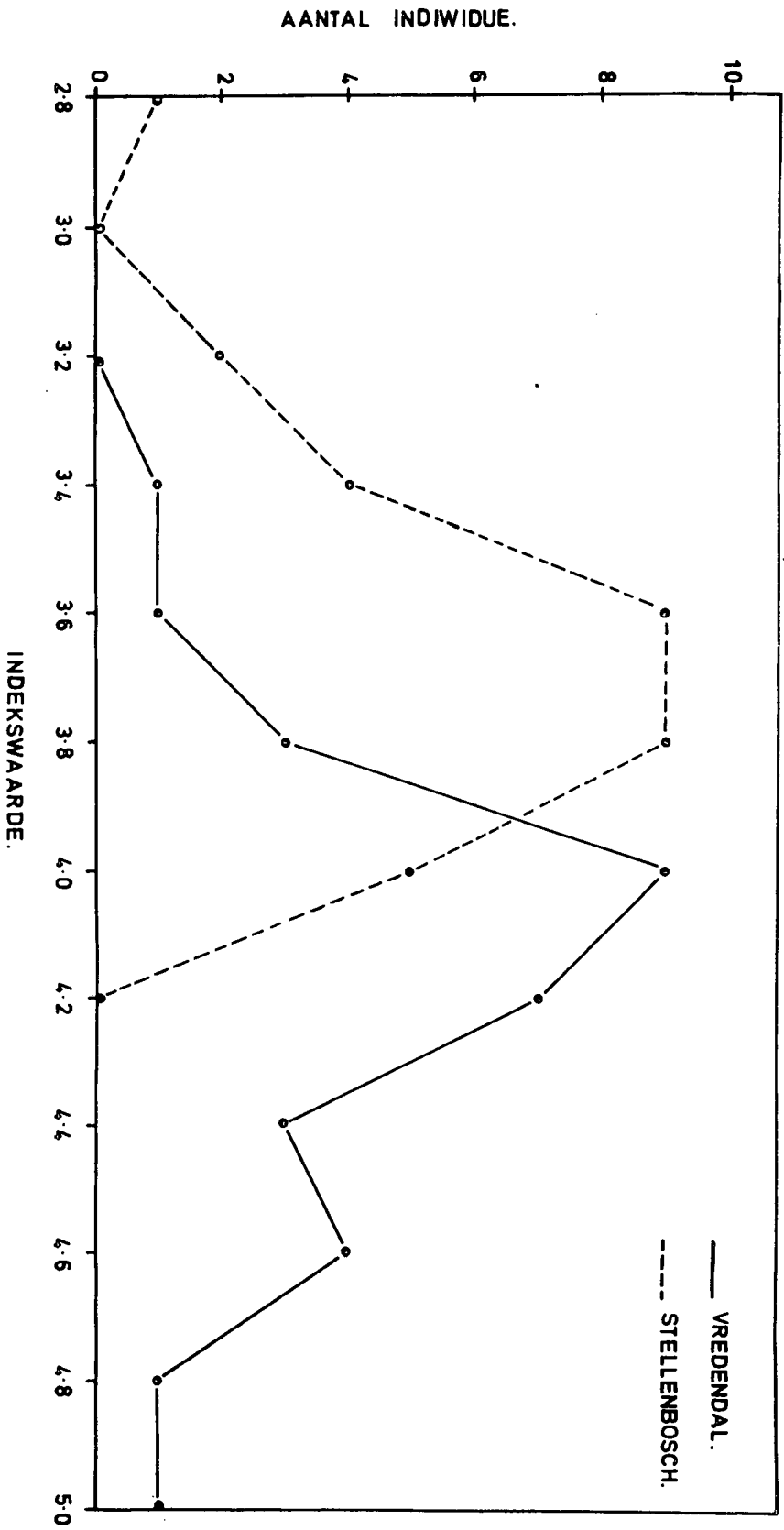
Die dertig indekswaardes wat gedurende Februarie van die Stellenbosch-area verkry is, het gewissel van 2.80 tot 4.04. Die gemiddelde waarde was 3.59. Die indekswaardes verkry van die Vredendal-area het gewissel van 3.43 tot 4.97. Die gemiddelde waarde was 4.13. Fig. 23, wat die populasieverspreiding ten opsigte van die indekswaardes vir elke area aandui, toon verder dat die twee populasies verskil en dat oorvleueling voorkom. As gevolg van hierdie oorvleueling is die gegewens statisties verwerk en 'n t-toets het getoon dat die twee populasies hoogs betekenisvol van mekaar verskil by 1%.

Van bogenoemde gegewens blyk dit dat die filloksera-populasies in die twee geografies verskillende areas morfologies van mekaar verskil. Volgens Börner se indeks behoort die filloksera in die Stellenbosch-area oorwegend aan die kortbek-ras en dié in die Vredendal-area oorwegend aan die langbek-ras.

### 6.2.2 Seisoenverskille.

Die dertig indekswaardes wat gedurende November van die Stellenbosch-

FIG. 23 : POPULASIEVERSPREIDING VAN FILLOKSERA AFKOMSTIG VAN VREDENDAL EN STELLENBOSCH  
T.O.V. INDEKSWAARDES VERKRY VAN ROSTRUM / TIBIA VERHOUDINGS GEDURENDE FEBRUARIE.



area verkry is, het gewissel van 3.03 tot 4.36. Die gemiddelde waarde was 3.62. As die populasieverspreiding ten opsigte van die indekswaardes van November met dié van Februarie vergelyk word, blyk dit dat die populasie gedurende die twee seisoene nie verskil nie (Fig. 24). Verder het 'n t-toets ook getoon dat die populasies nie betekenisvol by 5% verskil nie.

Die indekswaardes verkry van die Vredendal-area gedurende November het gewissel van 3.40 tot 4.38. Die gemiddelde waarde was 3.84. Fig 25 toon die populasieverspreiding ten opsigte van die indekswaardes gedurende die twee seisoene. Hiervan is dit duidelik dat die populasie verskil. Die gegewens is statisties verwerk en 'n t-toets het getoon dat die populasie gedurende die twee seisoene hoogs betekenisvol van mekaar verskil by 1%.

NB. Hierdie gegewens toon dat die verskillende seisoene geen verandering teweeg gebring het by die Stellenbosch-area nie, maar wel by die Vredendal-area. Volgens Börner se indeks het die oorwegende langbek-ras wat in laasgenoemde area gedurende Februarie voorgekom het, na oorwegend basters verander in November. Die morfologiese kenmerk wat vir hierdie metode gemeet is, het dus gedurende die verskillende tye van die jaar verander.

Die metings wat verkry is van die Vredendal-area het getoon dat die gemiddelde rostrumlengte in November ( $320^u$ ) en in Februarie ( $337^u$ ) met  $17^u$  verskil het. Die gemiddelde tibialengte het met  $2^u$  verskil. Hierdie resultate steun die bevinding van Schilder (1949), wat na 'n intensiewe

FIG. 24: POPULASIEVERSPREIDING VAN FILLOKSERA AFKOMSTIG VAN STELLENBOSCH T.O.V. INDEKSWAARDES  
VERKRY VAN ROSTRUM / TIBIA VERHOUDINGS GEDURENDE FEBRUARIE EN NOVEMBER.

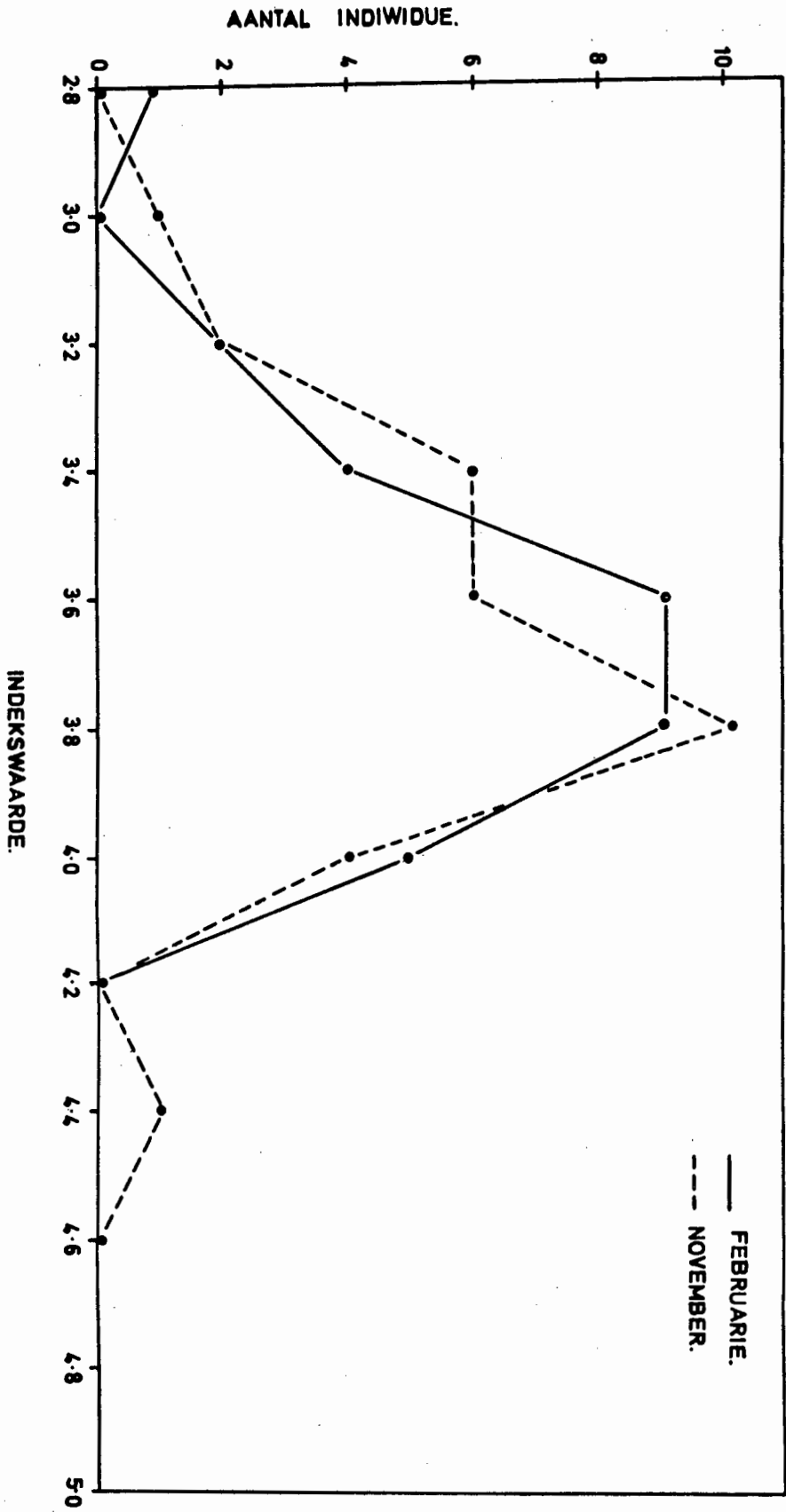
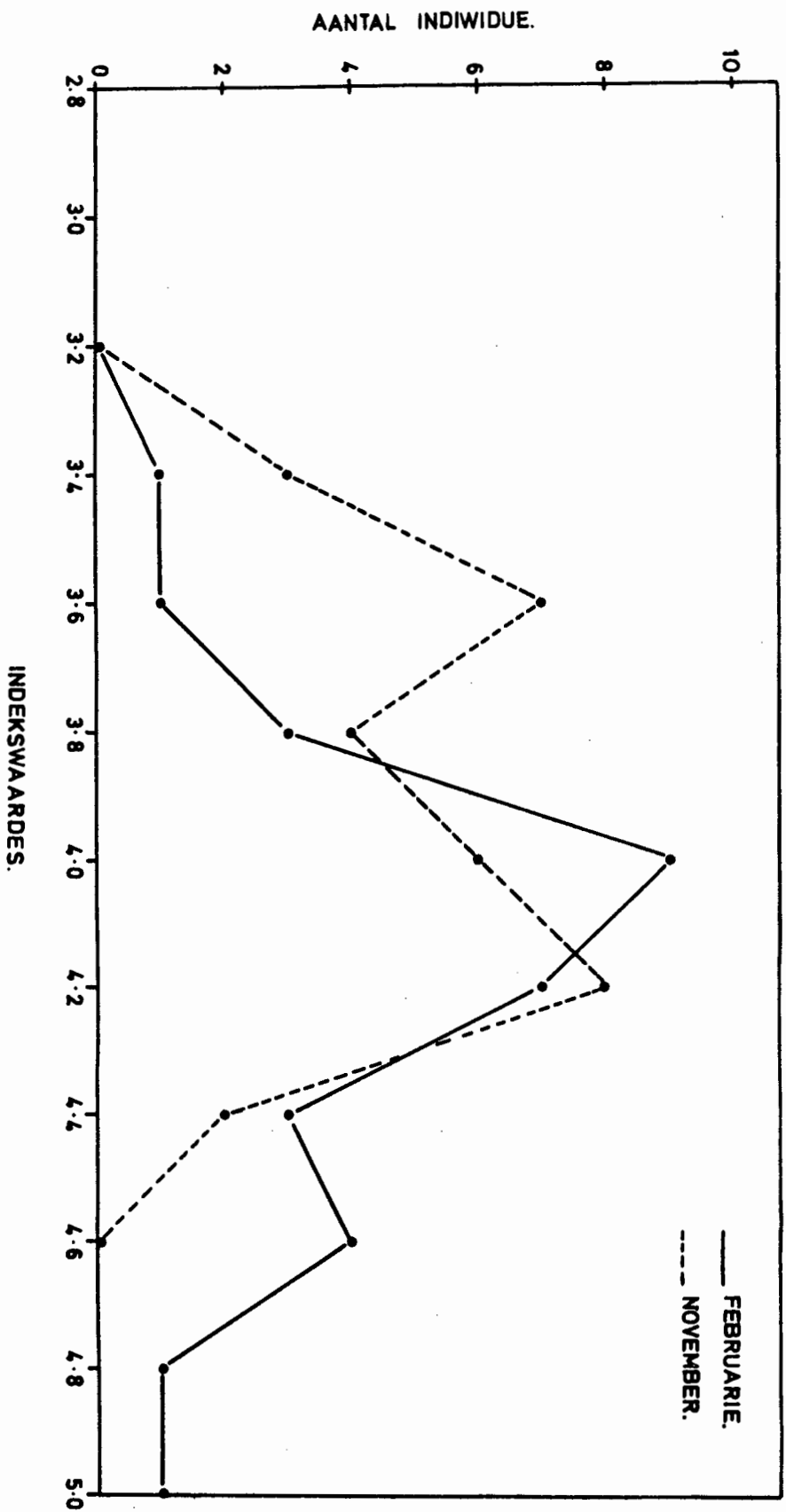


FIG. 25: POPULASIEVERSPREIDING VAN FILOKSERA AFKOMSTIG VAN VREDENDAL T.O.V. INDEKSWAARDES  
VERKRY VAN ROSTRUM/TIBIA VERHOUDINGS GEDURENDE FEBRUARIE EN NOVEMBER.



studie gevind het dat die rostrum van eerste instar larwes van *radicicolae* in lengte toeneem gedurende die maande van aktiwiteit totdat oorwintering begin en dat die tibialengte baie min verander.

Volgens Rilling (1968) beïnvloed temperatuur en fotoperiode die lengte van die rostrum van eerste instar larwes van *radicicolae* gedurende die ontwikkeling van die ouer en eiers. Lae temperature is bevorderlik vir rostrumgroei gedurende die embrionale ontwikkeling en as temperatuur styg word hoofsaaklik korter rostrums gevorm. Langdag fotoperiode het dieselfde uitwerking as temperatuursverhoging. Temperatuur is egter die oorheersende faktor. Laasgenoemde outeur verwys ook na ander navorsers wat verskillende indekswaardes, selfs by opeenvolgende generasies, verkry het as gevolg van die veranderlikheid van die rostrumlengte.

Van voorafgaande is dit dus duidelik dat die wisselende rostrumlengte as gevolg van abiotiese faktore geen taksonomiese waarde vir die onderskeiding van morfologiese rasse by filloksera het nie.

In Noord-Wes Switserland kom geen filloksera op blare of wortels van Amerikaanse stokke voor nie, maar wel op basters. In Suid-Switserland kom dit wel op Amerikaanse stokke voor. Dit dui daarop dat daar biologies verskillende rasse bestaan. Met behulp van Börner se indeks kon die filloksera van die twee gebiede egter nie in verskillende morfologiese groepe verdeel word nie (Schneider — Orelli, 1940). Volgens Rilling (1968), kan die teorie van Börner vandag nie meer as toepaslik beskou word nie, omrede die onkonstante morfologiese verskille en die onsekere korrelasie tussen die morfologie en die biologie.



### 6.3 Rasseverskille ten opsigte van Skede/tarsus verhouding.

#### 6.3.1 Geografiese verskille.

Soos reeds genoem is die indiwiidue wat vir hierdie metings gebruik is, dieselfde as wat vir die rostrum/tibia verhouding gebruik is. Die gemiddelde indekswaardes wat sodoende gedurende Februarie van die Stellenbosch-area en die Vredendal-area verkry is, was 1.98 en 2.12 onderskeidelik. Die verspreiding van die populasies ten opsigte van die indekwaardes vir die twee areas word in Fig. 26 aangedui. Hiervan is dit duidelik dat oorvleueling voorkom, maar dat die populasies van mekaar verskil. 'n t-Toets is met hierdie gegewens uitgevoer en dit het ook getoon dat die twee populasies hoogs betekenisvol van mekaar verskil by 1%.

Hierdie gegewens toon dus ook soos in geval van die rostrum/tibia verhouding dat die populasies wat in die twee geografies verskillende areas voorkom, morfologies van mekaar verskil.

#### 6.3.2 Seisoensverskille.

Die gemiddelde indekswaarde wat gedurende November van die Stellenbosch-area verkry is, was 1.90. Die populasieverspreiding ten opsigte van die indekswaardes gedurende die twee seisoene word in Fig. 27 aangedui. Hieruit is dit duidelik dat die populasie nie gedurende die verskillende tye van die jaar verskil nie. Met behulp van 'n t-toets kon ook geen betekenisvolle verskil by 5% vasgestel word nie.

FIG. 26 : POPULASIEVERSPREIDING VAN FILLOKSERA AFKOMSTIG VAN VREDENDAL EN STELLENBOSCH T.O.V. INDEKSWAARDES VERKRY VAN SKEDE/TARSUS VERHOUDINGS GEDURENDE FEBRUARIE.

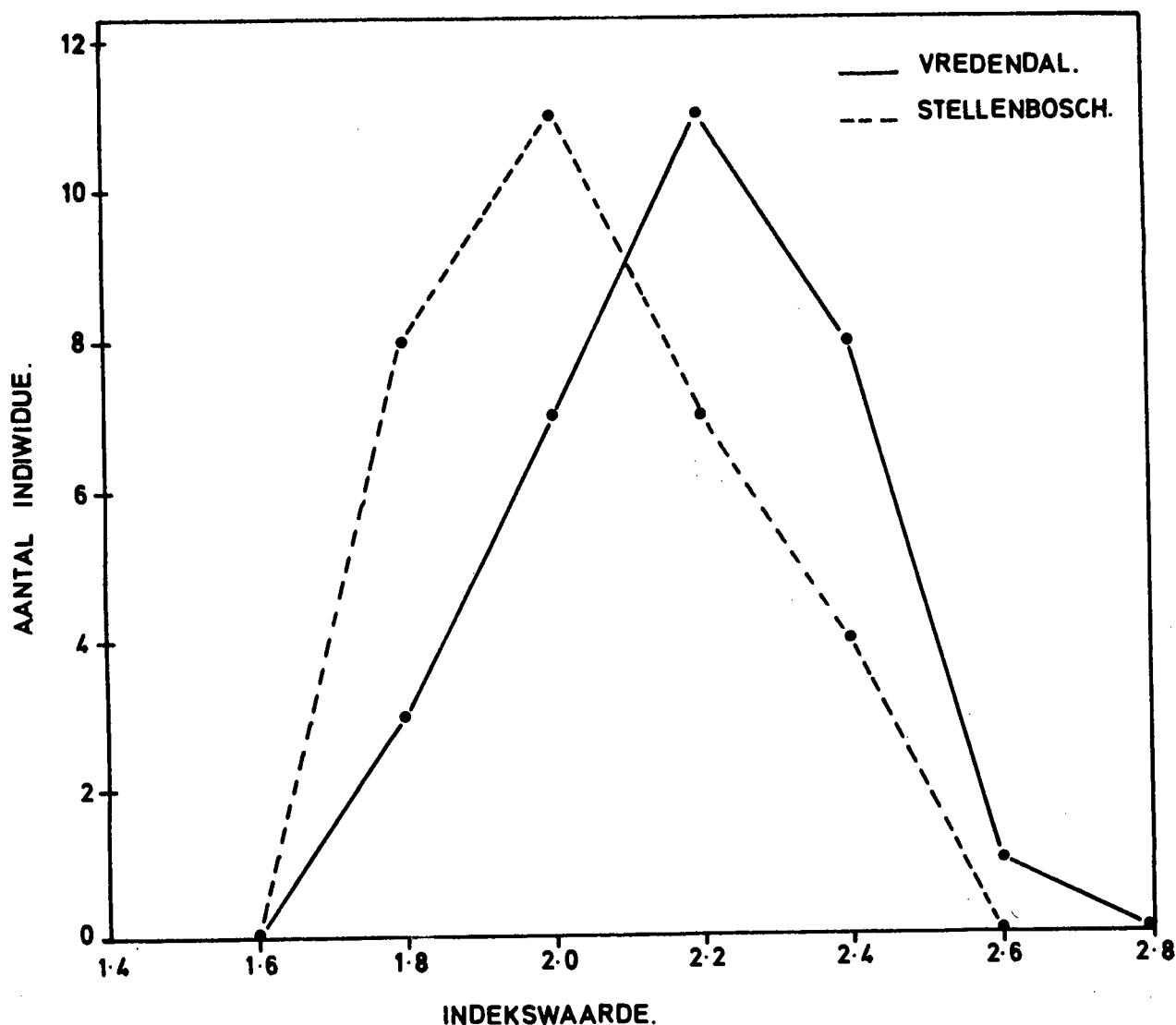
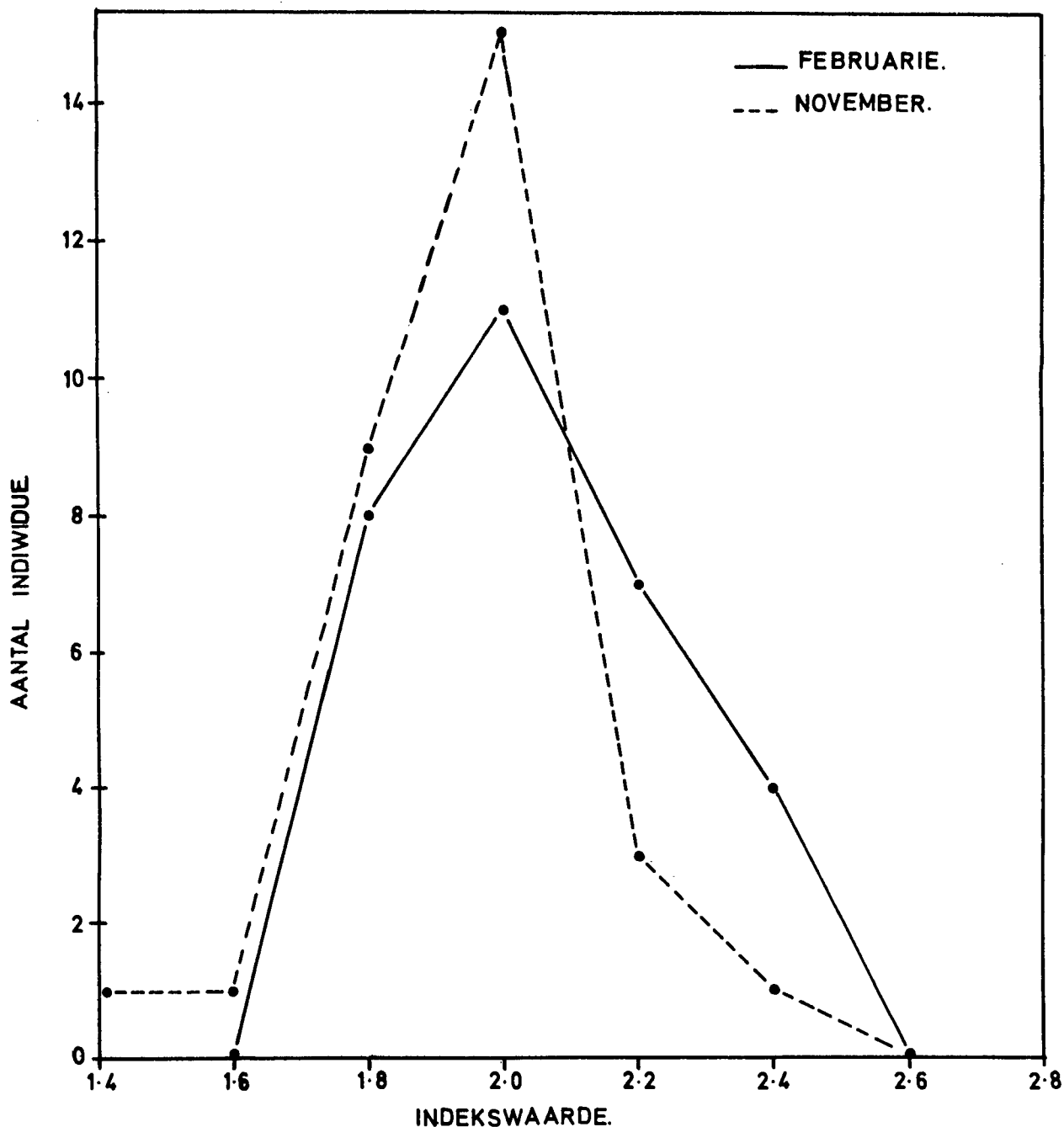


FIG. 27 : POPULASIEVERSPREIDING VAN FILLOKSERA AFKOMSTIG  
VAN STELLENBOSCH T.O.V. INDESWAARDES VERKRY VAN SKEDE /  
TARSUS VERHOUDINGS GEDURENDE FEBRUARIE EN NOVEMBER.

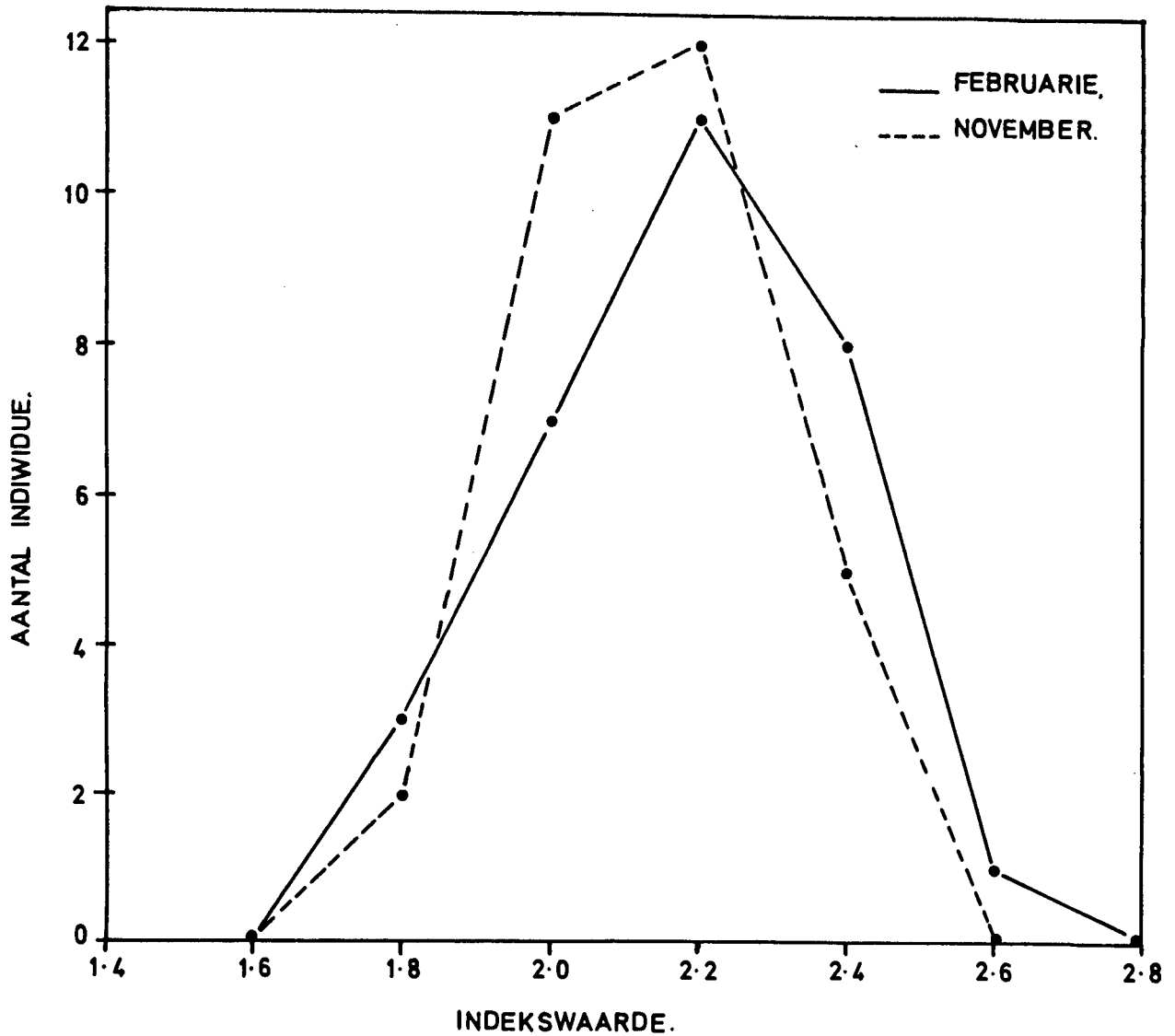


Die gemiddelde indekswaarde wat gedurende dieselfde tyd van die Vredendal-area verkry is, was 2.07. Fig 28, wat die populasieverspreiding ten opsigte van die indekswaarde aandui, toon dat ook hier geen verskille voorkom nie. 'n T-toets is uitgevoer en geen betekenisvolle verskille kon statisties by 5% verkry word nie.

Van laasgenoemde gegewens blyk dit dat verskillende seisoene geen invloed uitoefen op die morfologiese kenmerke wat vir hierdie metode gebruik is nie. Dit blyk ook dat morfologies verskillende rasse van filloksera met behulp van hierdie metode aangedui kan word en dat sulke verskille wel bestaan tussen populasies van die geografies verskillende areas wat ondersoek is. Indien hierdie verskille nie ook op ander plekke in dieselfde area voorkom nie, kan die filloksera moontlik in morfologies verskillende geografiese rasse verdeel word.

Börner het in 1941 verskillende rasse onderskei deur middel van lengteverhoudings van die tibia en die tweede segment van die rostrumskede. Schilder sowel as Schöll keur egter hierdie metode af, omrede meetfoute met sulke klein liggaamsdele baie groot kan wees (Götz, 1962). Die metode wat in hierdie verhandeling toegepas is, word egter algemeen deur hedendaagse navorsers, oa. Eastop (1966), gebruik om morfologiese verskille by ander plantluise aan te dui. Die kritiek van Schilder en Schöll blyk dus vandag nie meer van toepassing te wees nie en die metode hou belofte in om wel morfologiese rasse van filloksera te kan onderskei.

FIG. 28 : POPULASIEVERSPREIDING VAN FILLOKSERA AFKOMSTIG VAN VREDENDAL T.O.V. INDEKSWAARDES VERKRY VAN SKEDE/TARSUS VERHOUDINGS GEDURENDE FEBRUARIE EN NOVEMBER.



## 7. OPSOMMING.

1. n Opname het getoon dat ongeveer 25% van die wingerde in die besproeiingsgebied langs die Olifantsrivier wel met filloksera besmet is. Die besmetting kom redelik wyd verspreid voor en al die vernaamste cultivars is onderhewig aan aanvalle.

2. Om die ondergrondse lewensiklus van filloksera te bestudeer, is filloksera in spesiale bakke geteel. Hierdie teelbakke word beskryf en aanbevelings word gemaak in verband met grondtipe, besproeiing en verskillende cultivars om die beste resultate met dié teelmetode te verkry. Waarnemings van filloksera in hierdie bakke is op n spesiale manier gedoen en word volledig beskryf. Waarnemings is gedurende twee seisoene onder glashuistoestande gedoen en resultate is van 7,457 individue verkry.

Die gemiddelde ontwikkelingstydperk van die verskillende stadia in die ondergrondse siklus word vir elke cultivar en gedurende elke seisoen aangegee. Die 9 verskillende cultivars het geen duidelike invloed op die ontwikkelingstydperk van die verskillende stadia nie. Die inkubasieperiode van die eier duur gemiddeld 10 dae. Die ontwikkelings-tydperk van larwe tot volwasse wyfie duur gemiddeld 12 dae en dié van larwe tot nimf ook gemiddeld 12 dae. Die ontwikkelingstydperk van nimf tot alata duur gemiddeld 8 dae. Die ontwikkeling van n eier tot n volwasse radicicolae-wyfie duur dus gemiddeld 22 dae terwyl die ontwikkeling van n eier tot n alata gemiddeld 30 dae duur. Die gemiddelde lengte en breedte van eiers, larwes en nimfe is bepaal.

Met behulp van die teel- en waarnemingsmetodes is gevind dat n wyfie gemiddeld 29 eiers gedurende haar gemiddelde leeftyd van 16 dae lê. Die gemiddelde tydperk van eierlegging is ongeveer 12 dae en elke wyfie produseer gemiddeld 3 eiers per dag. Deur middel van hierdie metodes is onder glashuistoestande vasgestel dat larwes gedurende hulle eerste instar in n russtadium kan gaan, selfs by temperature wat hoër is (gem.  $23^{\circ}\text{C}$ ) as die gemiddelde somertemperature wat gewoonlik in die natuur voorkom. Die aanvang van die russtadium word toegeskryf aan swak voedsel en n staking van sapvloei in die wortels. Dit is gevind dat die larwes gemiddeld slegs 22 dae in die russtadium bly by n gemiddelde temperatuur van  $23.0^{\circ}\text{C}$ . Die hoë temperatuur is moontlik die oorsaak waarom die russtadium so gou weer beëindig word.

3. n Studie is gemaak om vas te stel of die bekdele van oorwinterende kruipers in die plantweefsel ingesteek of vry is. Van die individue wat op nodositeite voorgekom het, was baie meer se bekdele ingesteek, as dié wat onder verskeie lae van die bas voorgekom het. Dit blyk dat die bekdele in die wortel gestek word vir vashegting.

4. Die tyd van voorkoms van die verskillende stadia van die radicolae-siklus in die natuur, is bepaal. Ongeveer 15 dae nadat die wingerd begin bot (begin September), begin die filloksera aktief raak. Die populasie vermeerder om gedurende Desember, Januarie en Februarie n hoogtepunt te bereik. Daarna verminder dit en aan die einde van Mei, ongeveer 30 dae nadat blaarval begin het, is die aktiewe stadium nie meer teenwoordig nie. Oorwinterende kruipers is vir die eerste keer aan

die begin van April opgemerk. Daarna vermeerder hul getalle ten opsigte van die aktiewe stadium vinnig en gedurende Junie en Augustus kom net oorwinterende kruipers op die wortels voor. Vanaf middel September neem die getalle ten opsigte van die aktiewe stadium weer geleidelik af en aan die begin van November is geen oorwinterende kruipers gevind nie. Die oorgang tussen die aktiewe stadium en die oorwinterende stadium sowel as die omgekeerde is dus 'n geleidelike proses.

Die beëindiging van die russtadium is met temperatuur en aanvang van nuwe wortelgroei vergelyk. Dit blyk dat sapvloei die direkte oorsaak by lae temperature is, maar dat hoë temperature op sigself ook die russtadium kan beïnvloed.

Die voorkoms van nimfe in die natuur is bepaal. Hulle kom vanaf die einde van November op die wortels voor en die getalle vermeerder daarna om gedurende Januarie en Februarie 'n hoogtepunt te bereik. Daarna verminder hulle en vanaf die begin van Mei kom nimfe nie meer voor nie.

Die voorkoms van nimfe is met temperatuur, asook met die populasiedigtheid van die aktiewe stadium vergelyk. Dit blyk dat nimfe net voorkom as die temperatuur hoër as  $16^{\circ}\text{C}$  is en soos die temperatuur styg, neem hulle in getalle toe en omgekeerd. Die aantal nimfe vermeerder soos die populasiedigtheid van larwes en volwasse radicolae verhoog.

⑤ Met behulp van die resultate wat onder glashuistoestande en in die natuur verkry is, is die aantal generasies per jaar teoreties bepaal. Dit is bereken dat 10 generasies per jaar kan voorkom. Die resultate toon ook dat filloksera baie vinnig kan voortplant. Hierdie vinnige



vermeerdering en die feit dat filloksera partenogeneties voortplant, is twee van die belangrikste redes waarom chemiese beheer teen die plaag so moeilik is.

6. Filloksera is tot op 'n diepte van 1.2 m in die grond gevind. Hulle kom dus dieper voor as wat berokingsmiddels normaalweg kan penetreer. Die diepte waartoe die radicicolae in die grond penetreer, is 'n derde moontlike rede waarom chemiese beheer nie suksesvol is nie.

7. 'n Studie is gemaak om vas te stel of verskillende grondtipes 'n invloed op filloksera-besmetting het. Dit is gevind dat die besmetting hoog is in swaar gronde en laag is in ligte gronde. Dit is ook gevind dat die besmetting afneem soos die persentasie fyn plus medium sandinhoud van 'n grond styg en dat die besmetting toeneem soos die persentasie klei-plus slikinhoud van die grond vermeerder.

8. Die weerstandbiedendheid van 'n aantal cultivars is met mekaar vergelyk. Hierdie vergelyking toon duidelik watter skade filloksera kan aanrig, wat die nut van 'n weerstandbiedende onderstok is, en dat die bestandheid van 'n stok verhoog namate die groeikrag daarvan sterker is. Dit is ook gevind dat die weerstand van Jacquez nie te goed is nie, dat dié van Fairy goed is en dié van Metallica baie goed is. Die bevindings in verband met laasgenoemde drie cultivars kan egter nie as prakties toepaslik aangeneem word nie, omrede resultate van slegs een of twee stokke oor 'n kort tydperk verkry is.

9. Met 'n opname in die Stellenbosch-area is gevind dat 95% van die wingerde, met Jacquez as onderstok, besmet is met filloksera en dat die

wingerde verswak soos die besmetting toeneem.

10. Twee metodes word beskryf om die voorkoms van alatae te bepaal. Dit is gevind dat alatae algemeen onder glashuistoestande voorkom en wel vanaf Januarie tot Mei. Hulle getalle bereik 'n hoogtepunt gedurende Februarie. Soos die aantal nimfe vermeerder, so vermeerder die aantal alatae en omgekeerd. Met behulp van die metodes is alatae vir die eerste keer in Suid-Afrika in die natuur versamel en dit is gevind dat hul voorkoms geensins 'n seldsame verskynsel is nie en hulle dus ook hier 'n rol speel in die verspreiding van die spesies. Dit is gevind dat droë grondtoestande moontlik die voorkoms van alatae kan strem.

11. Onder laboratoriumtoestande is gevind dat die lewensduurte van alatae baie kort is, gemiddeld 1 tot 2 dae. Slegs 4-5% van die alatae het in gevangenskap en onder laboratoriumtoestande eiers gelê. Die eiers wat wel gelê is, was almal van dieselfde grootte en moontlik wyfie-eiers, maar geeneen het uitgebroei nie. Verskillende aspekte van die voorkoms van die gallicolae-siklus word bespreek. Daar is oor die hele wêreld nog baie min bekend oor die ekologiese faktore wat die voorkoms daarvan beïnvloed.

12. Om morfologiese rasse van filloksera te onderskei, is indekswaardes verkry deur die lengte van die rostrum te deel deur die lengte van die agterste tibia. Dit is gevind dat die rostrum gedurende verskillende seisoene van die jaar in lengte variëer en dat dit dus geen taksonomiese waarde vir die onderskeiding van rasse het nie.

111.

Indekswaardes is ook verkry deur die lengte van die laaste segment van die rostrumskede te deel deur die lengte van die laaste segment van die agterste tarsus. Hierdie morfologiese kenmerke is geensins deur seisoene beïnvloed nie. Dit blyk dat morfologies verskillende rasse by filloksersa met behulp van hierdie metode aangedui kan word en dat sulke verskille wel bestaan tussen populasies uit die twee geografies verskillende areas wat ondersoek is.

DANKBETUIGINGS.

My opregte dank en waardering aan die volgende:

Dr. J.H. Gilliomme van die Departement Insektekunde, Universiteit van Stellenbosch vir sy aanmoediging en waardevolle kritiek as promotor.

Prof. H.J.R. Dürr van die Departement Insektekunde, Universiteit van Stellenbosch vir die lees van die skripsie.

Mnr. P.C. Smith van die Navorsingsinstituut vir Plantbeskerming vir sy stimulerende belangstelling gedurende hierdie studie.

Die Tegniëse assistente van die Insektekunde-afdeling, Navorsingsinstituut vir Plantbeskerming vir die gewillige samewerking.

Die Departement van Landbou Tegniëse Dienste vir die verloop om die resultate van hierdie projek vir skripsie doeleindes te gebruik.

VERWYSINGS.

- AMBROSI, H., COETZEE, J.H.L., VAN NIEKERK, J. LE R. EN KRIEL, G.J.  
1966. Vergelyking van onderstokke in Suid-Afrika.  
Die Wynboer, No. 414 : 21 - 32.
- ANDERS, F. 1955. Zur biologischen Charakterisierung der gallen-  
induzierenden Substanz aus dem Speicheldrüsensekret der  
Reblaus. (Viteus (Phylloxera) vitifolii Shimer).  
Verh. dt. Zool. Ges. Erlangen. : 421 - 428.
- 1958. Aminosäuren als gallenerregende Stoffe der Reblaus.  
(Viteus (Phylloxera) vitifolii Shimer.).  
Experientia, 14 (2) : 62-68.
- 1961. Untersuchungen über das cecidogene Prinzip der  
Reblaus. (Viteus vitifolii Shimer). Biol. Zbl. 80 :  
199 - 233.
- AVDYSHEV, Sh. E., 1966. Results of testing new fumigants against the  
vine louse. (Phylloxera vastatrix). (In Russian).  
Biol. Abstr. 47 : Item 74521.
- BRITZ, C.J., 1968. n Anatomiese studie van Vitis-wortels gesond en  
beskadig deur filloksera. Ongepubliseerde tesis Univ.  
Stellenbosch.
- CILLIE, P.J., PEROLD, A.I. AND VAN NIEKERK, S.W., 1920. Grafted  
vineyards; Report of the commission of investigation.  
Reprint No. 26. Government printing and stationary  
office. Pretoria.

- CLEVER, U., 1959. Beitrag zu einer Entwicklungsphysiologie des Reblausgenerationswechsels. *Vitis* 2 : 8 - 22.
- COETZEE, J.H.L., 1963. Boere kan self onderstokke uittoets. Die Wynboer, 32 : 19.
- COOMBE, B.G., 1963. Phylloxera and its relation to South Australian viticulture. Tech. Bull. Dep. Agric. S. Aust. No. 31.
- CORNU, M., 1878. Études sur le Phylloxera vastatrix. Paris. Imprimerie Nationale. M DCCC. LXXVlll.
- DAVIDS, U.X. AND OLMO, H.P., 1964. The Vitis vinifera x V. rotundifolia hybrids as Phylloxera resistant rootstocks. *Vitis* 4 : 129 - 143.
- DAVIDSON, W.H. AND NOUGARET, R.L., 1921. The grape Phylloxera in California. Tech. Bull. U.S. Dep. Agric. No. 903.
- DAY, P.R., 1956. Report of the committee on physical analyses, 1954 - 1955, Soil Science Society of America. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 20 : 167 - 169.
- DESPLEISSIS, A., 1895. Phylloxera of the vine. J. Dep. Agric. Sydney, New South Wales.
- EASTOP, V.F., 1966. A taxonomic study of Australian Aphidoidea (Homoptera). *Aust. J. Zool.* 14 : 399 - 592.
- FEDEROV, S.M., 1940. On biology of grape Phylloxera. (In Russian). *Rev. appl. Ent.* 28 : 112.
- FISCHER, A., 1889. Notices of the Department : Notice No. 78, Phylloxerised areas. *Agric. J. Cape G.H.* 2 : 268.

- FORNACHON, J.C.M., 1955. Report on an overseas visit to the Oenological Research Committee. The C.S.I.R.O. Executive and the Australian Wine Board. Melb.
- FOX-WILSON, G., 1935. Phylloxera on vines, a new British record. Proc. R. ent. Soc. Lond. 10 : 25 - 28.
- FULLER, C., 1905. Grape troubles in Natal. Natal agric. J. 8 : 787 - 797.
- GÖTZ, B., 1962. Morphologische Rassenuntersuchungen an Wurzelrebläusen aus Baden - Württemberg. Wein-Wiss. 17 : 267 - 276.
- GRASSI, B., 1915. The present state of our knowledge of the biology of the vine Phylloxera. Rev. appl. Ent. 3 : 763-767.
- GUNN, D., 1909. Root louse of grape vines. Transv. agric. J. 7 : 508 - 512.
- HARTWIG, G.K., 1961. Wingerd-filloksera op ongeënte Sultanastokke langs die benede-Oranje.Tegniese Mededeling, Dep. van Landbou Tegniese Dienste. Pretoria. No. 12 : 24-28.
- KIRYUKLIN, G.A., 1965. Soil fumigants. (In Russian). Rev. appl. Ent. 53 : 336.
- KISKIN, P. Kh., 1963. The effect of the date of infestation by Phylloxera on the length of life of the vine plant. (In Russian). Rev. appl. Ent. 51: 254.
- LARGE, E.C., 1940. The advance of the Fungi. Henry Holt Co. New York, 1940 : 147 - 158.

- LIDER, L.A., 1958. Phylloxera-resistant grape rootstocks for the coastal valleys of California. *Hilgardia* 27: 287-318.
- 1964. Development in resistant rootstocks for California vineyards. *Wines Vines* 45 : 26 - 28.
- LOPEZ CRISTOBAL, U., 1943. The grape vine Phylloxera and its forms obtained in experiments on reproduction. (In French). *Rev. appl. Ent.* 31 : 428.
- LOXTON, R.F., 1961. A modified chart for the determination of basic soil textural classes in terms of the international classification for soil separates. *S. Afr. Sci.* 4 : 507 - 512.
- MAILLET, P., 1957. Phylloxera et Ecologie. *Vitis*. 1 : 57 - 65.
- MARAIS, J.S., 1896. Report of the Phylloxera Commission, 1895. *Agric. J. Cape G.H.* 9 : 106 -108.
- MAYER, C. 1900 a. A retrospect on Phylloxera. *Agric. J. Cape G. H.* 17 : 738 -740.
- 1900 b. Phylloxera at Worcester : Advice to farmers. *Agric. J. Cape G.H.* 17 : 818 - 819.
- NIKLOWITZ, W., 1955. Histologische Studien an Reblausgallen und Reblaus Abwehrnekrosen. *Phytopath. Z.* 24 : 299 - 340.
- NOUGARET, R.L. AND LAPHAM, M.H., 1928. A study of Phylloxera infestation in California as related to types of soils. *Tech. Bull. U.S. Dep. Agric.* 20.



- ORFFER, C.J., 1965. Constantia Metallica. Die Wynboer, No. 411 : 19 - 20.
- PEROLD, A.I. AND TRIBOLET, I., 1912. American stocks for Cape vineyards. Agric. J. Union of S.A. 4 : 99 - 109, 222 - 257.
- PEROLD, A.I. EN WAGNER, W., 1914. Onderzoek in verband met ge-ente wijnstokke in die Kaap Provincie. Herdruk No. 49. Goewerments-drukkerij en Kantoor van Skryfbehoeftes. Pretoria.
- PILLANS, E., 1895. The winged female form of Phylloxera. Agric. J. Cape G.H. 8 : 589.
- PONGRACZ, D.P., 1968. Waarom het Metallica as onderstok uit die praktyk verdwyn. Die Wynboer, No. 439 : 18 - 19.
- , 1969. n Opname van wyndryfwingerde en onderstokmoederplantasies in Wes-Kaapland met spesiale verwysing na die gedrag van verskillende onderstoksoorte 1963 - 1969. Die Wynboer, No. 454 : 23 - 40.
- PRINTZ, Ya. I., 1936. Phylloxera in Azerbaidjan. (In Russian). Rev. appl. Ent. 24 : 219 - 220.
- , 1941. Elaboration and selection results of Phylloxera resistant varieties of grapes and the working out of ecological indexes on Phylloxera for the basing of Phylloxera virulence and chemical control method. (In Russian). Rev. appl. Ent. 29 : 578 - 580.

- PRINTZ, Ya. I., 1965. The use of hexachlorobutadiene for the control of Phylloxera and other pests of vines. (In Russian).  
Rev. appl. Ent. 56 : 52 (1968).
- RILLING, G., 1960. Das Skelettmuskelsystem der ungeflügelten Reblaus. (Dactylosphaera vitifolii Shimer). Vitis, 2 : 222 - 240.
- 1961. Die bedeutung von Umweltfaktoren im Entwicklungszyklus der Reblaus. Vitis, 3 : 38 - 47.
- 1964. Die Entwicklungspotenzen von Radicicolen - und Gallicoleneiern der Reblaus (Dactylosphaera vitifolii Shimer) in Beziehung zu Umweltfaktoren. Vitis, 4 : 144 - 151.
- 1967. Die Speicheldrüsen der Reblaus (Dactylosphaera vitifolii Shimer). Vitis, 6 : 136 - 150.
- 1968. Versuche zur Modifikabilität der Stechborstenlänge bei der Reblaus. (Dactylosphaera vitifolii Shimer). Vitis, 7 : 130 - 140.
- RILLING, G. AND RADLER, F., 1960. Die kontrollierbare aufzucht der Reblaus auf Gewebekulturen von Reben. Naturwissenschaften 47 : 547 - 548.
- SCHILDER, F.A., 1949. The length of the proboscis of the races of the vine Aphid. (In Dutch). Rev. appl. Ent. 37 : 406 - 407.
- SCHNEIDER-ORELLI, O., 1940. Comparative investigations on Phylloxera from North and South Switserland. (In Dutch). Rev. appl. Ent. 28 : 327.

- SIEGEL, S. 1956. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. Toronto. London.
- SMITH, P.C., 1962. A historical review of Phylloxera and its control in South Africa. Ongepubliseerde seminaar. Univ. Stellenbosch.
- SNEDECOR, G.W., 1966. Statistical methods. The Iowa State University Press, Ames. Iowa, U.S.A.
- STEEL, R.G.T. AND TORRIE, J.H., 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. Toronto. London.
- STELLWAAG, F., 1928. Die Weinbauinsekten der Kulturländer. Berlin. 1928.
- STEVENSON, A.B., 1963. Abundance and distribution of the grape Phylloxera, Phylloxera vitifoliae, in the Niagra Peninsula, Ontario. Can. J. Pl. Sci. 43 : 38 - 43.
- , 1964. Seasonal history of root-infesting Phylloxera vitifoliae (Fitch). (Homoptera: Phylloxeridae) in Ontario. Can. Ent. 96 : 979 - 987.
- , 1968. Soil treatments with insecticides to control the root form of the grape Phylloxera. J. econ. Ent. 61 : 1168 - 1171.
- TRIMEN, R., 1886. Report of the Phylloxera Commission: Cape G. H. (Chairman).

- TSAO EZI, LIN SUN AND CHZU ( SI - MEN)., 1963. Preliminary investigations on the bionomics of the vine Phylloxera.. (In Chinēse). Rev. appl. Ent. 51 : 286.
- WAGSTAFFE, R. AND FIDLER, J.H., 1955. The preservation of natural history specimens. Vol. 1 : 71 - 72. H.F. and G. Witherby Ltd. London.
- WARICK, R.P. AND HILDEBRANDT, A.C., 1967. Sugar contents of single cell clones of stem and Phylloxera leaf galls of the grape vine. Nature 213 : 210 - 211.
- WILLIAMS, J.L., 1938. Phylloxera and the Phylloxera Board of South Australia. J.S? Aust. Dep. Agric. 41 : 853 - 859.